



**HAL**  
open science

## **Оконное стекло с поселения Горзувиты и Мангупского городища в Крыму: химический состав, происхождение и хронология в историко-культурном контексте**

Anna Mastykova, Olga Rumyantseva, Valery Naumenko

### **► To cite this version:**

Anna Mastykova, Olga Rumyantseva, Valery Naumenko. Оконное стекло с поселения Горзувиты и Мангупского городища в Крыму: химический состав, происхождение и хронология в историко-культурном контексте. *Stratum plus. Archaeology and Cultural Anthropology*, 2023, 5, pp.383-402. <10.55086/sp235373402>. <hal-04270437>

**HAL Id: hal-04270437**

**<https://hal.science/hal-04270437v1>**

Submitted on 4 Nov 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Public Domain

# ДЕТИ СРЕДНЕВЕКОВЬЯ

Узнать игрушку

Дети в ритуальных практиках Европы

Погребения мальчиков с оружием

Девочки-принцессы в раннесредневековом Китае

Предметный мир ребенка в книжной иллюстрации XIII—XVI вв.

Новые радиоуглеродные данные о времени венгерского завоевания

Нашествие Батыя: Вавилонский плен Русской земли

Ответственный редактор — Роман А. Рабинович

O. S. Rumyantseva, A. V. Mastykova, V. E. Naumenko

## Оконное стекло с поселения Горзувиты и Мангупского городища в Крыму: химический состав, происхождение и хронология в историко-культурном контексте

**Keywords:** Crimea, Gorzuvity, Mangup, chemical composition, Byzantine sites, window glass, SEM-EDS, HIMT, Foy-3.2, Foy-2.1, Foy-2.2, glass recycling

**Cuvinte cheie:** Crimeea, Gorzuvity, Mangup, componență chimică, monumente bizantine, sticlă de geam, SEM-EDS, HIMT, Foy-3.2, Foy-2.2, prelucrare secundară a sticlei

**Ключевые слова:** Крым, Горзувиты, Мангуп, химический состав, византийские памятники, оконное стекло, СЭМ-ЭДС, HIMT, Foy-3.2, Foy-2.2, вторичная переработка стекла

*O. S. Rumyantseva, A. V. Mastykova, V. E. Naumenko*

### Window Glass from Gorzuvity and Mangup Fort in the Crimea: Chemical Composition, Origin and Chronology in the Historical and Cultural Context

Chemical composition of 39 window panes of the Early and Middle Byzantine periods was studied with SEM-EDS technique. They originate from the Gorzuvity settlement in the Crimea Southern coast with the ruins of two churches, and Mangup, the largest medieval fortress in the SW Crimea. The presence of glass of groups Foy-3.2/2.1 and HIMT suggests that the earliest structures with glazed windows could have emerged on Mangup in the 5<sup>th</sup> century at the latest — i.e., before the construction of the Byzantine fortress. A homogenous composition of glass from Gorzuvity suggests a single period of glazing windows of structures existing here — the “lower” church with a shrine dated probably to the 11<sup>th</sup> century (terminus ante quem for the church construction) and some stone structures at the settlement. 37 samples represent natron glass of the Egyptian origin. Most of window panes are related to the 9<sup>th</sup>—10<sup>th</sup>/11<sup>th</sup> cc. Their glass belongs to the series Foy-2.2, the result of the recycling of the earlier glass of the 2<sup>nd</sup> half of the 5<sup>th</sup>/6<sup>th</sup> — mid-7<sup>th</sup> centuries (series Foy-2.1). It suggests that the remains of monumental structures of the early Byzantine period (window panes and probably tesserae) were used as raw materials during the construction campaign at Gorzuvity and Mangup in the middle Byzantine period. Two fragments from Mangup of mixed-alkali composition originate from the contexts of the 15<sup>th</sup> c., where they could get from disturbed earlier deposits.

*O. S. Rumyantseva, A. V. Mastykova, V. E. Naumenko*

### Sticla de geam din așezarea Gorzuvity și cetatea Mangup din Crimeea: componența chimică, proveniența și cronologia în contextul istoric-cultural

Prin metoda SEM-EDS a fost cercetată componența chimică a 39 mostre de sticlă de geam din perioada bizantină timpurie și medie din așezarea Gorzuvity de pe țărmul de sud al Crimeii cu rămășițele a două temple și din Mangup — cea mai mare cetate medievală a Crimeii de Sud-Vest. Prezența sticlei din grupurile Foy-3.2/2.1 și HIMT ne permit să presupunem că primele construcții cu geamurile sticlite apar în Mangup nu mai târziu de sec. V — adică până la edificarea aici a cetății bizantine la mijlocul sec. VI. Componența uniformă a sticlei din Gorzuvity permite să vorbim despre o etapă unică de sticlire a construcțiilor existente aici — a templului „de jos” cu cavou, apărut, probabil, nu mai târziu de sec. XI (care determină terminus ante quem de edificare a templului), și a edificiilor de piatră din așezare legate de el. 37 mostre sunt prezentate prin sticlă pe bază de sodă naturală; ele au proveniență egipteană. Cea mai mare parte a sticlei de geam este legată de perioada sec. IX-X/XI. Ea aparține seriei Foy-2.2, care este un produs al prelucrării secundare a sticlei mai timpurii din a doua jumătate a sec. V/VI — mijlocul sec. VII (de serie Foy-2.1). Aceasta ne permite să concluzionăm că la sticlirea geamurilor în Gorzuvity și în cetatea Mangup din perioada bizantină medie erau utilizate materialele construcțiilor monumentale bizantine timpurii cu o mare cantitate de sticlă — geamuri și, posibil, mozaice. Două fragmente de sticlă din Mangup sunt sticlă de componență „amestecată”; ele provin din contexte de sec. XV, unde au putut să ajungă în stare redepusă.

The article was written with the financial support of the Russian Federation Ministry of Science and Higher Education, megagrant project no. 075-15-2022-1119 “Ethnic and Cultural Transformations in the East Roman Lands in the Crimea” ■ Lucrarea a fost susținută de către Ministerul științei și studiilor superioare al Federației Ruse, Megagrantul nr. 075-15-2022-1119 „Transformările etnoculturale în posesiunile din Crimeea ale imperiului Roman de Răsărit” ■ Работа поддержана Министерством науки и высшего образования Российской Федерации, Мегагрант №075-15-2022-1119 «Этнокультурные трансформации во владениях Восточной Римской империи в Крыму»

© Stratum plus. Археология и культурная антропология.

© O. S. Rumyantseva, A. V. Mastykova, V. E. Naumenko, 2023.

О. С. Румянцева, А. В. Мастыкова, В. Е. Науменко

### Оконное стекло с поселения Горзувиты и Мангупского городища в Крыму: химический состав, происхождение и хронология в историко-культурном контексте

Методом СЭМ-ЭДС исследован химический состав 39 образцов оконного стекла ранне- и средневизантийского времени с поселения Горзувиты на Южном берегу Крыма с остатками двух храмов, и Мангупа — крупнейшей средневековой крепости Юго-Западного Крыма. Присутствие стекла групп Foy-3.2/2.1 и НИМТ позволяет предположить, что первые постройки с остекленными окнами появляются на Мангупе не позже V столетия — т.е., до возведения здесь византийской крепости в середине VI в. Однородный состав стекла из Горзувит позволяет говорить о едином этапе остекления существовавших здесь построек — «нижнего» храма с гробницей, возникшей, вероятно, не позднее XI в. (определяющей *terminus ante quem* сооружения храма) и связанных с ним каменных сооружений на поселении. 37 образцов представлены стеклом на основе природной соды египетского происхождения. Большая часть оконного стекла связана с периодом IX—X/XI вв. Оно принадлежит серии Foy-2.2, которая представляет собой продукт вторичной переработки более раннего стекла второй половины V/VI — середины VII в. (серии Foy-2.1). Это позволяет заключить, что при остеклении окон в Горзувитах и на Мангупском городище средневизантийского времени использовались материалы ранневизантийских монументальных сооружений с большим количеством стекла — окнами и, возможно, мозаиками. Два фрагмента стекла из Мангупа представляют собой стекло «смешанного» состава; они происходят из контекстов XV в., куда они могли попасть в переотложенном состоянии.

Оконное стекло представляет собой особую категорию археологических находок. С точки зрения развития материальной культуры, оно является индикатором ее связи с позднеантичной, римской и византийской цивилизациями. При изучении технологии стеклоделательного производства и торговых отношений сегодня химический состав стекла позволяет определить не только его происхождение, но и, в некоторых случаях, время изготовления стеклянных изделий, преимущественно для римского и ранневизантийского периодов. Это обусловлено централизованным характером стекловаренного производства в Египте и Сиро-Палестинском регионе, когда крупные центры, последовательно сменявшие друг друга в определенные периоды времени, снабжали своей продукцией разветвленную сеть европейских мастерских неполного цикла, работавших на привозном стеклосырце (Nenna *et al.* 1997; Freestone *et al.* 2000; Foy *et al.* 2000; 2003; Degryse 2014 и др.). Конец I — начало II тыс. н.э. является временем существенных технологических изменений, происходивших в данной отрасли ремесла — как на Востоке, так и на территории Европы.

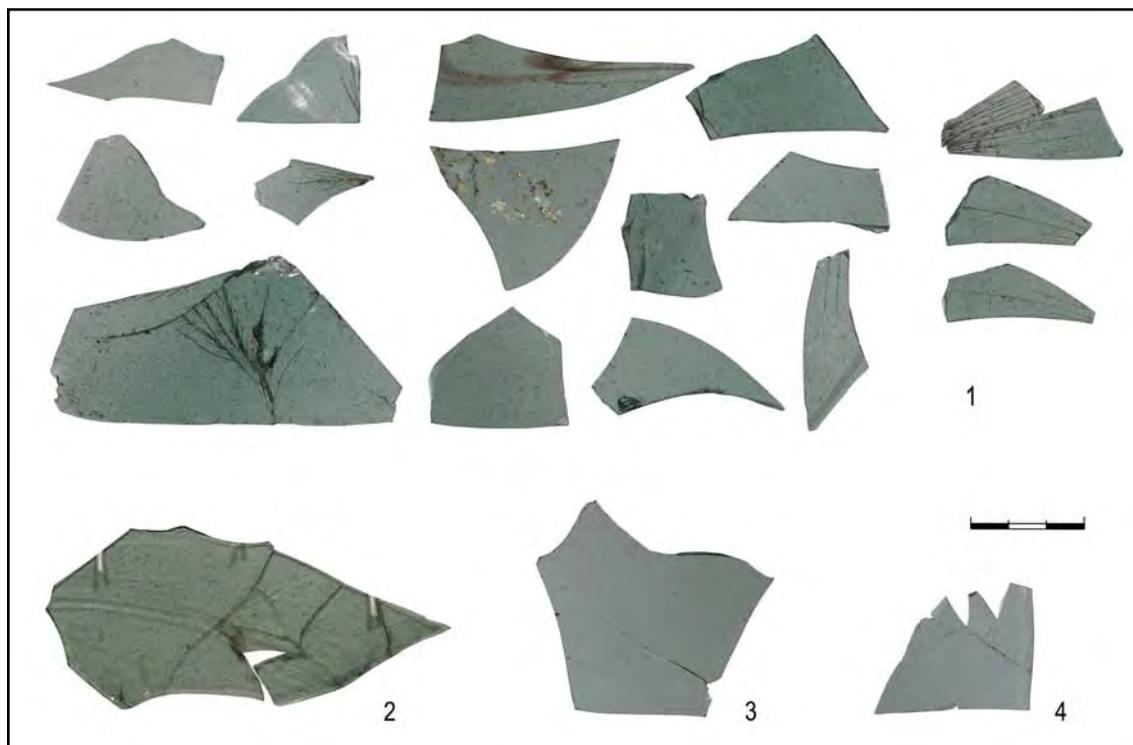
Целью нашего проекта является установление происхождения, хронологии, динамики и источников поступления стекла, использовавшегося в производстве окон для крымских памятников, на основе данных о его химическом составе. В данной публикации мы представляем первые результаты таких исследований по материалам двух известных памятников — Мангупского городища в юго-западной части полуострова и поселения Горзувиты на его южном берегу. Среди задач работы — во-первых, установить происхождение и период использования оконного стекла на обоих памятниках путем сопоставления данных о химическом составе и археологическом кон-

тексте находок; во-вторых, рассмотреть эти материалы в общем контексте развития стеклоделательного производства изучаемого периода, соотнеся их с данными, полученными по западноевропейским памятникам, материалы которых наиболее представительны.

### Горзувиты

Этот византийский памятник, расположенный на территории МДЦ Артек (Южный берег Крыма), исследовался дважды. В 1951 г. А. Л. Якобсоном в ходе разведки были открыты остатки двух храмов (храм в храме), более поздний «верхний» перекрывал фундамент более раннего «нижнего». Нижний храм был датирован исследователем VI—VII вв., не исключая VIII в.; верхний — IX—X вв. Кроме того, А. Л. Якобсоном были проведены раскопки на поселении и исследован могильник (Якобсон 1954).

В 2017—2018 гг. в связи со строительными работами экспедиция ИА РАН повторно провела раскопки на этом участке (Мастыкова 2020). На основании открытой в нижнем храме гробницы, анализа погребально-инвентаря, проведения радиоуглеродного и изотопного анализов коллагена костной ткани погребенных в гробнице людей (20 человек), дата двух храмовых построек была уточнена. Первые захоронения в гробнице нижнего храма случились, вероятно, не раньше XI в. Дата сооружения гробницы является *terminus ante quem* для времени строительства «нижнего» храма, который, очевидно, был возведен незадолго до совершения в ней первых захоронений. Нижний храм функционировал до второй половины XIII в., судя по находке полихромной чаши середины — третьей четверти XIII в. у мужчины, погребенного последним в гробнице. Возведение



**Рис. 1.** Находки оконного стекла с поселения Горзувиты: 1 — 2017 г., раскоп 1, прирезка с южной стороны храма, п.о. 130.10; 114.2; 2, 3 — 2018 г., раскоп 3, кв. 9А, каменная кладка 1, помещение 2, к.о. 14; 4 — 2018 г., раскоп 3, кв. 8—8А, 9—9А, помещение 1, слой 7, к.о. 12.

**Fig. 1.** Window panes from the Gorzuivity settlement: 1 — 2017, excavation 1, area south to the church, No. 130.10, 114.2; 2, 3 — 2018, excavation 3, sq. 9A, stone masonry 1, structure 2, No. 14; 4 — 2018, excavation 3, sq. 8—8A, 9—9A, structure 1, level 7, No. 12.

верхнего храма произошло, вероятно, не ранее второй половины XIII в. Просуществовал он, по всей видимости, до середины XIV в., учитывая найденную в его западной стене монету хана Узбека (1313—1341 гг.), но, возможно, и позже (Голофаст, Мастыкова 2018; Добровольская, Мастыкова 2020).

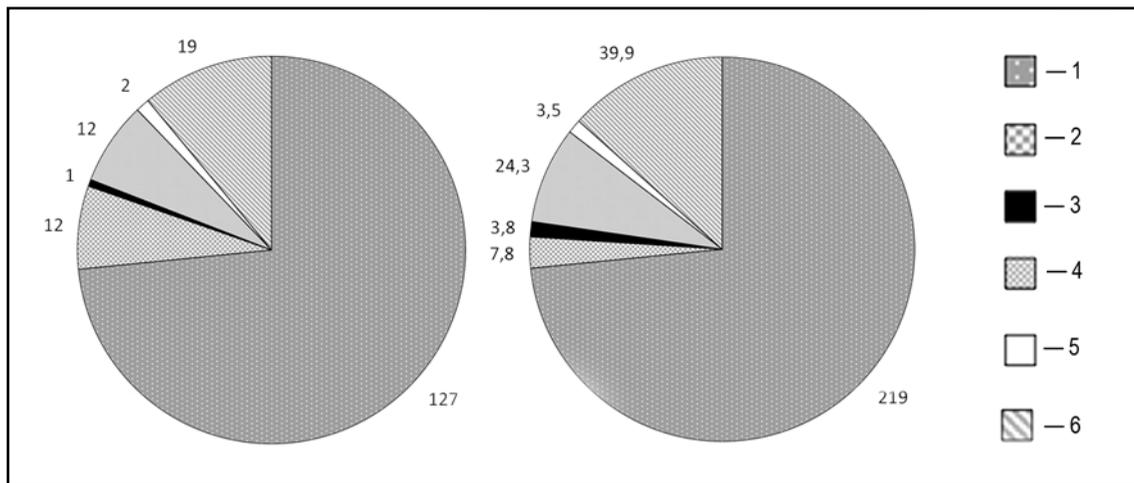
Для анализа были отобраны 26 образцов оконного стекла в разных зонах его обнаружения. Наибольшее количество находок оконного стекла обнаружено в прирезке, сделанной с южной стороны храма в 2017 году (раскоп 1. 2017 г.; рис. 1: 1) (Мастыкова 2020: 413, рис. 3: 2). Отсюда происходит почти три четверти всех находок оконного стекла, обнаруженного на памятнике в 2017—2018 гг. (127 фрагментов: рис. 2: 1). Кроме того, именно с этого участка происходят самые крупные находки, достигающие 9—10 см в наибольшем измерении. Культурный слой в прирезке местами переотложен при прокладке уже после 1951 г. подземных коммуникаций (Мастыкова 2020: 412, рис. 3: 1, 2), однако А.Л. Якобсоном этот участок не раскапывался. Проанализировано 11 образцов стекла, происходящего из данной части раскопа (табл. 1: 1).

12 мелких фрагментов оконного стекла происходят с участка раскопа на месте храмов, повторно заложенного на месте раскопок А.Л. Якобсона, из слоя между нижним и верхним храмами — вероятнее всего, переотложенного (рис. 2: 2). Проанализирован состав четырех образцов стекла с данного участка (табл. 1: 2).

Один фрагмент оконного стекла (табл. 1: 3; рис. 2: 3) происходит из гробницы, где он был зафиксирован на 5 уровне вместе с фрагментами тарной керамики: желобчатой амфоры с округлым дном IX—XI вв. (Класс 36 по ХК-95) и амфоры с ангобированной внешней поверхностью и плоским дном XIII—XIV вв. (Класс 52 по ХК-95)<sup>1</sup>. Очевидно, стекло попало в гробницу вместе с грунтом при засыпке.

21 фрагмент оконного стекла был обнаружен *in situ* у стены постройки (слой №7; раскоп 3. 2018 г., рис. 1: 2—4), раскопанной на по-

<sup>1</sup> Анализ всей керамики из гробницы проведен А.В. Смокотиной (НИЦ истории и археологии Крыма Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского). Типы керамики даны по: Романчук, Сазанов, Седикова 1995.



**Рис. 2.** Горзувиты. Соотношение находок оконного стекла с различных участков памятника: А — по количеству фрагментов; Б — по весу. 1 — 2017 г., Р1, прирезка с южной стороны храма, п.о. 130.10; 114.2; 2 — 2017 г, Р1, кв. 5, слой между верхним и нижним храмами, п.о. 112.12; 3 — 2017 г, Р1, кв. 5, погребение в гробнице, уровень 5; 4 — 2017 г, Р2, кв. 4, развал мелкого камня, п.о. 38.16; 5 — 2018 г, Р3, кв. 8—8А, 9—9А, помещение 1, шт. 7, к.о. 12; 6 — 2018 г, Р3, кв. 9А, кам. кладка 1, помещение 2, к.о. 14.

**Fig. 2.** Gorzuvity. The ratio of window panes from different areas of the site: А — by number of finds; В — by weight. 1 — 2017, excavation 1, area south to the church, No. 130.10, 114.2; 2 — 2017, excavation 1, sq. 5, layer between upper and lower church, No. 112.12; 3 — 2017, excavation 1, sq. 5, the shrine, level 5; 4 — 2017, excavation 2, sq. 4, small stones' cluster, No. 38.16; 5 — 2018, excavation 3, sq. 8—8A, 9—9A, structure 1, level 7, No. 12; 6 — 2018, excavation 3, sq. 9A, stone masonry 1, structure 2, No. 14.

**Таблица 1.**  
**Горзувиты. Распределение находок оконного стекла на памятнике**

№ п/п	Место находки	Кол-во фрагментов	% от общего кол-ва	Вес стекла, г	% от общего веса	Количество проанализированных образцов (№№ анализов по: Румянцева, Мастыкова 2023: табл. 1)
1	2017 г., Р1, прирезка к южному борту, п.о. 130.10; 114.2	127	73,4%	219	73,4%	11 (Горз-1, 2, 4-5, 20-26)
2	2017 г, Р1, кв. 5, слой между верхним и нижним храмами, п.о. 112.12	12	6,9%	7,8	2,6%	4 (Горз-6-9)
3	2017 г, Р1, кв. 5, погребение в гробнице, уровень 5	1	0,6%	3,8	1,3%	1 (Горз-3)
4	2017 г, Р2, кв. 4, развал мелкого камня, п.о. 38.16	12	6,9%	24,3	8,1%	4 (Горз-10-13)
5	2018 г, Р3, кв. 8-8 А, 9-9 А, помещ. 1, шт. 7, к.о. 12	2	1,2%	3,5	1,2%	1 (Горз-14)
6	2018 г, Р3, кв. 9 А, нам. кладка 1, помещение 2, к.о. 14	19	11%	39,9	13,4%	5 (Горз-15-19)
<b>ИТОГО</b>		<b>173</b>	<b>100%</b>	<b>298,3</b>	<b>100%</b>	<b>26</b>

селении к северо-западу от храма (рис. 3). Из них 19 фрагментов были обнаружены под стеной помещения 2 (раскоп 3. 2018 г.) и два — в помещении 1 (табл. 1: 5, 6; рис. 2: 5, 6). Выше находок стекла, в культурном слое №6, тоже *in situ*, были обнаружены фрагменты «северо-причерноморской» амфоры группы СП первого варианта VIII — первой половины IX в.

и амфор желобчатого варианта IX — первой половины X в.<sup>2</sup> С этого участка раскопа отобрано на анализ пять образцов.

<sup>2</sup> Анализ данной керамики проведен И.Б. Тесленко (Институт археологии Крыма РАН).

12 фрагментов оконного стекла были найдены в развале мелкого камня на поселении (раскоп 2. 2017 г.); для 4 из них изучен химический состав стекла (табл. 1: 4; рис. 2: 4).

### Мангупское городище<sup>3</sup>

Расположенное на вершине горного плато, является самой крупной средневековой крепостью Юго-Западного Крыма. На сегодняшний день разработана периодизация памятника, которая включает семь основных этапов — позднеримский (конец III/начало IV — первая половина VI в.), ранневизантийский (середина VI — конец VIII в.), хазарский (конец VIII — первая половина IX в.), фемный (середина IX — середина XI в.), золотоордынский (конец XIII—XIV в.), феодоритский (около 1400—1475 гг.) и османский (около 1475—1792 гг.).

Изученная выборка оконного стекла включает 13 фрагментов и происходит из трех памятников — укрепления А.ХІХ Главной линии обороны крепости (далее — ГЛО), жилого квартала к северо-западу от церкви св. Константина и цитадели на мысе Тешклибурун.

Укрепление А.ХІХ ГЛО, перекрывавшее ущелье Демир-Капу южного склона Мангупского плато, является одним из немногих фортификационных объектов крепости, полностью исследованных археологически (Герцен, Манаев 2005). Из его раскопок в нашу выборку включены образцы №1—4 (рис. 4: 1—4), происходящие из двух нижних культурных горизонтов (№7, 8), сформировавшихся на площадке перед скальным гротом в процессе функционирования здесь ранней (в пределах второй половины III—V в.) постройки. Выше зафиксирован слой строительства оборонительной линии с монетой императора Юстиниана I (слой №6, дата — около 550—565 гг.), в ходе которого грот был засыпан, а расположенная перед ним постройка разрушена. Верхние культурные напластования на участке исследований (слой №2—5) связаны с функционированием укрепления в ранневизантийское и более позднее время. Образцы оконного стекла из Демир-Капу являются, на сегодняшний день, наиболее надежными стратифици-

рованными находками стеклянных изделий позднеримского времени.

Семь образцов оконного стекла (№5—9, 11—12) происходят из раскопок жилого квартала к северо-западу от церкви св. Константина, расположенной в центральной части городища. История квартала включает четыре строительных яруса разновременной жилой и хозяйственной застройки — VI—VII вв., середины IX — начала X в., периода 1400—1460-х гг. и конца XVII — начала XVIII в. В нашей выборке обращают на себя внимание четыре образца (№6—9), найденные на полу здания №5, построенного в середине IX в. и функционировавшего до начала X в. (рис. 4: 6—9) (Герцен, Иванова, Науменко 2010: 260—264, 267—269). Два образца оконного стекла обнаружены при зачистке улицы XV в. (рис. 4: 11) (Герцен, Науменко 2009) и в процессе выборки культурного слоя османского времени на этом участке (рис. 4: 12) (Герцен и др. 2007). Скорее всего, оба фрагмента имеют переотложенный характер в культурных горизонтах, будучи связанными с раннесредневековой застройкой на площади раскопа.

В цитадели на мысе Тешклибурун лучше всего представлены культурные горизонты и комплексы XIV—XVII вв., и значительно хуже — напластования и объекты более раннего времени. Три образца оконного стекла были обнаружены в строительном сбросе начала XV в. на склоне мыса (рис. 4: 10), в заполнении лакуны перед входом в октагональный храм, засыпанной в 20—30-е гг. XV в. при его строительстве (рис. 4: 14), и в слое разрушения застройки феодоритского периода, погребшей во время штурма Мангупа османской армией в 1475 г. (рис. 4: 13).

### Группы оконного стекла, выделяемые на основании состава

Химический состав 39 образцов оконного стекла (26 — из Горзувит и 13 — из раскопок Мангупа) изучался на сканирующем электронном микроскопе Tescan Mira LMU (Тескан, Чехия) с энергодисперсионным анализатором X—Max 50 (Oxford Instruments, Великобритания) в научном центре «Износостойкость» Московского энергетического института (Технического университета). Основа методики исследования была опубликована ранее (Румянцева 2022). При исследовании материалов Горзувит и Мангупа для оценки погрешностей измерений был дополнительно

<sup>3</sup> Выражаем признательность А. Г. Герцену, руководителю Мангупской археологической экспедиции КФУ им. В. И. Вернадского, за возможность использования в работе неопубликованных материалов раскопок памятника.

Таблица 2.

**Данные измерения эталонов Corning Museum of Glass  
(CMG) A, B и NIST 620 (в масс. %)**

Стандартный образец		Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	Cl	K <sub>2</sub> O	CaO
CMG A	среднее (5 образцов)	14,23	2,69	0,88	66,33	0,09	0,14	0,10	2,96	5,12
	рекомендованное	14,30	2,66	1,00	66,56	0,13 (0,08)	0,10; 0,16	0,09	2,87	5,03
CMG B	среднее (5 образцов)	17,11	1,04	4,06	60,81	0,81	0,59	0,18	1,07	8,76
	рекомендованное	17,00	1,03	4,36	61,55	0,82	0,50	0,16 (0,20)	1,00	8,56
NIST 620	среднее (5 образцов)	14,20	3,79	1,79	71,7	—	0,26	—	0,38	7,32
	аттестованное	14,39	3,69	1,80	72,80	—	0,28	—	0,41	7,11

Стандартный образец		TiO <sub>2</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	BaO	PbO
CMG A	среднее (5 образцов)	0,85	1,07	1,14	0,18	1,26	0,34	1,81	0,52	0,13
	рекомендованное	0,79	1,00	1,09	0,17	1,17	0,19	1,75	0,56 (0,36- 0,46)	0,12
CMG B	среднее (5 образцов)	0,12	0,25	0,37	0,04	2,91	0,29	0,53	0,06	0,58
	рекомендованное	0,09	0,25	0,34	0,05	2,66	0,04 (0,02)	0,46	0,12 (0,07)	0,61
NIST 620	среднее (5 образцов)	0,03	—	0,06	—	—	—	—	—	—
	аттестованное	0,02	—	0,04	—	—	—	—	—	—

Источники рекомендованных значений см. Румянцева и др. 2018.

использован эталон Corning Museum of Glass (CMG) B<sup>4</sup>, наряду с ранее применявшимися CMG A и NIST 620 (табл. 2). Данные по нему показывают, что, наряду с завышенными содержаниями олова, которые мы не принимаем в расчет при интерпретации результатов анализов, возможны незначительные завышения содержания сурьмы и титана в низких концентрациях. Результаты анализа оконного стекла из Горзувит, крайне однородного по составу, рассматривались ранее (Румянцева, Мастыкова 2023), в данной работе приводится их усредненный состав; данные по стеклу из Мангула публикуются полностью (табл. 3).

Далее результаты проведенного исследования рассматриваются по группам в хронологическом порядке.

Изученное стекло относится к химическому типу Na<sub>2</sub>O-CaO-SiO<sub>2</sub> (натриево-кальциево-кремнеземное). Все стекло из Горзувит, а также 11 из 13 образцов из Мангула содержат менее 1% оксидов калия и магния; они сварены

на основе природной соды (Sayre, Smith 1961; Brill 1970).

Три фрагмента оконного стекла с территории Мангупского городища (табл. 3, образцы 1—3; рис. 4: 1—3) по составу наиболее близки группе НИМТ (high iron, manganese, titanium). Ее отличительными чертами являются высокое содержание железа (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> более 0,9%), титана (TiO<sub>2</sub> более 0,2%) и магния (MgO более 0,8%) при высоком содержании натрия (Na<sub>2</sub>O около 19—20%) и относительно низком кальция (CaO менее 7%) (Freestone *et al.* 2018, там же см. ссылки). Комплекс признаков основного состава и микроэлементов, характеризующих состав песка, позволяют предполагать египетское происхождение стекла группы НИМТ. Возможно, сырьем для него служили пески на севере Египта (Foy *et al.* 2003 (группа 1); Nenna 2014; Freestone *et al.* 2018; Schibille 2022). Стекло данной группы было широко распространено как в Средиземноморье (за исключением Леванта), так и в Центральной и Северной Европе (Албания, Болгария, Кипр, Франция, Италия, Тунис, Великобритания, Португалия, различные регионы Испании) (сводку и ссылки на литературу см.: de Juan Ares, Schibille 2017). Время его распространения относится к IV—V вв. (Schibille,

<sup>4</sup> Выражаем благодарность А. Н. Егорькову (ИИМК РАН), который любезно предоставил нам эталоны CMG для анализа.



**Рис. 3.** Горзувиты, 2018 г. Оконное стекло *in situ* под стеной №1 в помещении 2 (по Румянцева, Мاستыкова 2023: рис. 4).

**Fig. 3.** Gorzuvity, 2018 excavation campaign. Window panes *in situ* under the wall No. 1 in the structure 2 (after Румянцева, Мастыкова 2023: рис. 4).

2022: 36—38, там же см. ссылки на литературу). По материалам из римской Британии, время появления стекла группы НІМТ определяется серединой IV в. (Foster, Jackson 2009).

Оценить степень распространения стекла группы НІМТ на территории Крыма сегодня сложно, так как исследования состава стекла из этого региона очень малочисленны. Из него сделаны единичные сосуды могильника Фронтное 3 в Юго-Западном Крыму. Одновременно здесь использовалось и преобладало стекло других «химических» групп (Румянцева 2022)<sup>5</sup>. В ареале черняховской

культуры оно также практически не встречается (Румянцева и др. 2021; Romyantseva *et al.* 2021). Стоит отметить, что содержание в мангупском стекле данной группы таких элементов, как алюминий, магний, титан, железо и марганец, близко к минимальному для стекла НІМТ (см. табл. 3); это позволяет предполагать, что при изготовлении оконных стекол оно использовано не в «чистом» виде, а с добавлением значительной доли стеклобоя с более низкими концентрациями перечисленных элементов.

Два фрагмента стекла с территории Мангупа занимают промежуточное положение между сериями Foy-3.2 и 2.1 (табл. 3: Манг-1—3; рис. 4: 7, 12) (Foy *et al.* 2003; Cholakova, Rehren, Freestone 2016; Cholakova, Rehren 2018). Серия Foy-3.2, происхождение которой также связывается с Египтом (Rosenow, Rehren 2014; Cholakova, Rehren 2018 и др.), отличается низкими содержаниями кальция (CaO ок. 6%), алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> около 2%), железа (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,6—0,7%),

<sup>5</sup> В статье, посвященной составу стекла предгорного Крыма (Храпунов и др. 2022), отмечена серия сосудов из стекла НІМТ, однако вероятно, что в нее объединено стекло разных групп предположительно египетского происхождения, которые ранее рассматривались в литературе как единая группа НІМТ (см.: Cholakova *et al.* 2016 и многие другие). Более детально обсуждать это стекло можно будет после полной публикации результатов анализов.

Таблица 3.  
Химический состав оконного стекла Горзувит и Мангула (данные СЭМ-ЭДС) в сравнении с данными из публикации

Данные: в масс. %; \* — в ppm

Памятник	Группа	Маркировка образца	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	Cl	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PbO	
Мангул, 13 образцов	НИМТ	Манг-1	19,40	0,87	2,47	66,55	<0,1	0,18	1,21	0,41	5,36	0,24	1,17	0,99	<0,1	<0,1	<0,4	<0,2	0,10	
		Манг-2	19,58	0,87	2,50	66,94	<0,1	0,18	1,20	0,42	5,39	0,22	1,21	0,97	<0,1	<0,1	<0,4	<0,2	<0,1	
		Манг-3	19,46	0,92	2,33	65,35	<0,1	0,22	1,12	0,46	6,09	0,23	1,41	1,02	<0,1	<0,1	<0,4	<0,2	<0,1	
	Foy-3.2/2.1	Манг-7	20,24	0,70	2,08	65,10	<0,1	0,38	0,79	0,54	6,64	0,13	1,10	0,79	<0,1	<0,1	<0,4	<0,2	<0,1	
		Манг-12	20,01	0,64	2,09	65,65	<0,1	0,33	0,94	0,53	7,04	0,14	1,01	0,73	<0,1	<0,1	<0,4	<0,2	<0,1	
		Манг-4	18,17	0,94	2,48	64,34	0,16	0,28	0,77	0,73	7,61	0,14	1,03	1,03	<0,1	0,14	<0,4	<0,2	0,54	
		Манг-6	17,65	0,92	2,52	64,46	0,18	0,23	0,76	0,72	7,56	0,16	1,00	1,15	<0,1	0,17	<0,4	<0,2	0,98	
	Foy-2.2	Манг-8	17,51	0,92	2,60	65,30	0,15	0,24	0,75	0,72	7,49	0,21	1,03	1,22	<0,1	0,11	<0,4	<0,2	0,48	
		Манг-9	17,41	0,92	2,70	65,67	0,14	0,25	0,73	0,73	7,45	0,21	1,01	1,29	<0,1	<0,1 <sup>1</sup>	<0,4	<0,2	0,50	
		Манг-10	17,39	0,87	3,12	65,09	0,15	0,19	0,76	0,77	6,84	0,21	0,70	1,21	<0,1	<0,1 <sup>2</sup>	<0,4	<0,2	0,40	
		Манг-11	17,01	0,93	2,78	64,73	0,16	0,24	0,69	0,76	7,35	0,21	0,96	1,44	<0,1	0,16	<0,4	<0,2	1,21	
		Манг-13	17,11	1,40	2,12	65,15	0,19	0,28	0,67	1,20	7,50	0,13	1,99	1,05	<0,1	<0,1	<0,4	<0,2	<0,1	
	Горзувиты, 26 обр.	«смешанный состав»	Манг-14	17,17	1,49	2,19	65,69	0,15	0,21	0,63	1,16	7,43	0,13	0,53	0,95	<0,1	<0,1	<0,4	<0,2	0,23
Горз-1-26, средн. знач.			17,64	0,93	2,45	65,33	0,13	0,25	0,81	0,74	7,88	0,19	1,01	1,17	<0,1	0,14	<0,4	<0,2	0,83	
Foy-2.2		Горз-1-26, станд. откл.	0,29	0,02	0,09	0,43	0,02	0,02	0,03	0,04	0,16	0,01	0,09	0,10	<0,1	<0,1	0,04	—	—	0,24
		среднее значение	19,11	0,98	2,49	—	0,05	—	—	—	0,50	6,08	0,33	1,71	1,36	—	—	—	0,04	0,01
		станд. отклонение	1,12	0,16	0,29	—	0,01	—	—	—	0,12	0,64	0,11	0,31	0,26	—	—	—	0,03	0,04
		среднее значение	18,80	1,00	2,64	66,70	0,05	—	—	1,01	0,47	6,06	0,38	1,82	1,51	—	—	—	—	—
		станд. отклонение	1,20	0,16	0,34	1,80	0,02	—	—	0,09	0,11	0,63	0,13	0,36	0,37	—	—	—	—	—
		среднее значение	17,70	1,12	2,53	65,70	0,16	—	—	0,83	0,75	8,12	0,15	1,41	1,16	—	—	—	—	—
		станд. отклонение	1,30	0,25	0,23	1,70	0,10	—	—	0,11	0,19	0,92	0,02	0,44	0,50	—	—	—	—	—
		среднее значение	18,50	1,23	2,54	64,42	0,18	—	—	—	0,79	7,78	0,16	1,60	1,35	<0,01	<0,01	—	0,02	0,02
		станд. отклонение	1,22	0,15	0,15	1,05	0,04	—	—	—	0,14	0,67	0,02	0,37	0,65	—	—	—	0,03	0,02
		среднее значение	17,68	1,00	2,51	65,91	0,24	—	—	—	0,78	7,44	0,14	1,00	1,13	<0,01	0,14	—	0,21	0,49
		станд. отклонение	1,11	0,21	0,14	2,02	0,14	—	—	—	0,12	0,32	0,02	0,75	0,39	—	0,10	—	0,14	0,36
Памятники Центральной и Восточного Средиземноморья (данные по публикациям)	Гр. Foy-3.2 (Schibille 2022: 35, table 1)	среднее значение	19,00	0,64	1,94	68,10	0,05	—	1,23	0,47	6,61	0,10	0,83	0,68	—	—	—	—	—	
		станд. отклонение	1,10	0,21	0,19	1,70	0,03	—	0,24	0,16	0,86	0,03	0,27	0,24	—	—	—	—	—	
		среднее значение	18,90	0,50	1,85	68,90	0,03	0,20	1,21	0,39	6,19	0,08	0,80	0,55	—	—	—	2*	—	
Памятники Центральной и Западной Европы	Гр. Foy-2.1 (Foy et al. 2003)	станд. отклонение	1,10	0,12	0,13	1,50	0,01	0,09	0,20	0,05	0,59	0,02	0,17	0,11	—	—	—	—	3*	—

1 — показание прибора — 0,09 масс. %; 2 — показание прибора — 0,05 масс. %

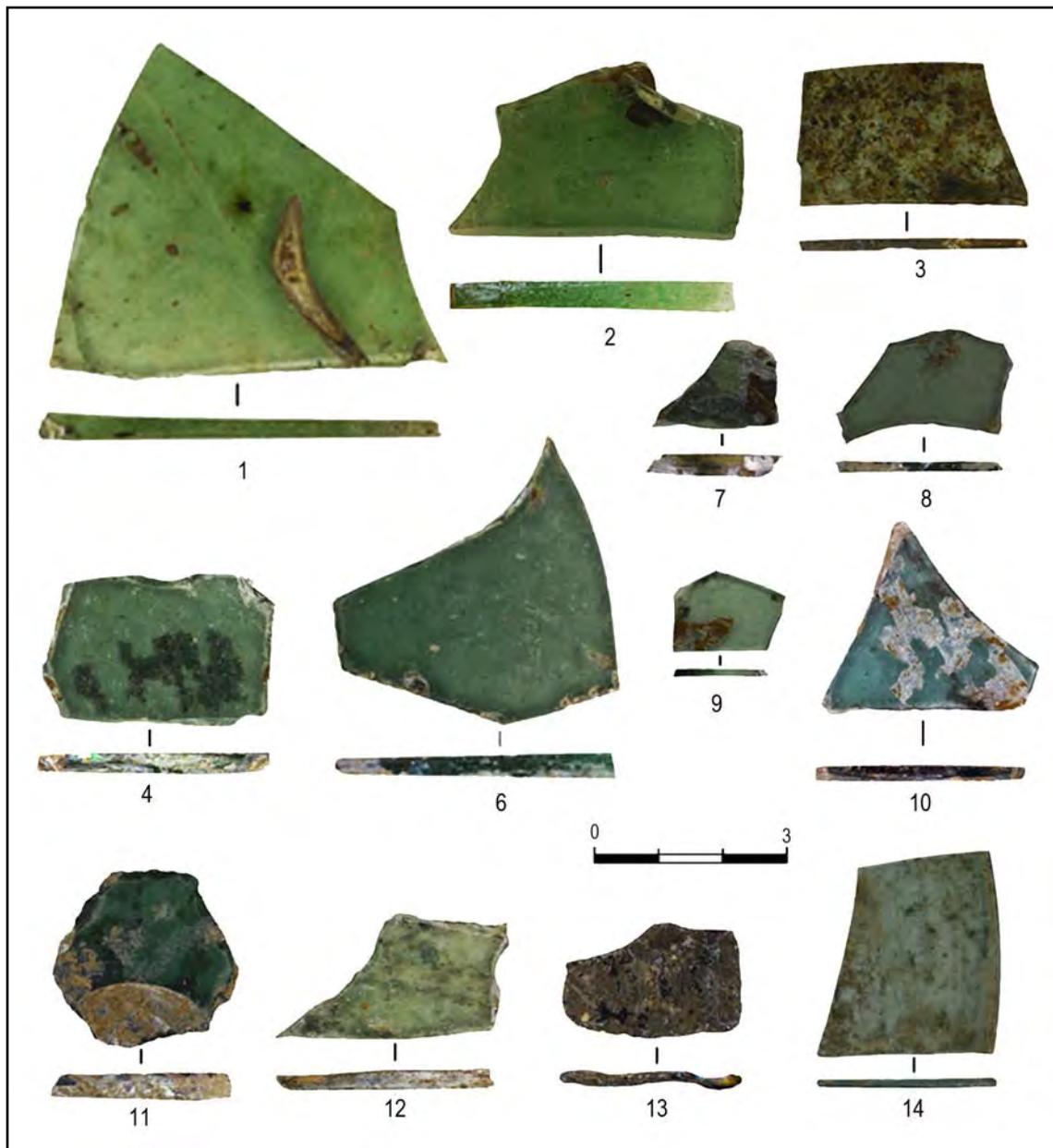
титана ( $\text{TiO}_2$ , 0,9—0,11%), магния (0,5—0,7%  $\text{MgO}$ ) и калия (0,4—0,5  $\text{K}_2\text{O}$ ) при высоком содержании натрия (18—20%  $\text{Na}_2\text{O}$ ) (Cholakova, Rehren 2018). Время появления данной группы определяется IV в., возможно, исключая его начало. Самое позднее стекло-сырец происходит из мастерской в Марселе первой трети VI в. (Foster, Jackson 2009; Foy *et al.* 2003). На Кипре количество изделий из него резко сокращается к концу V в., полностью же их циркуляция прекращается к середине VI в. (Cosyns, Ceglia 2018: 86). В Болгарии такое стекло использовалось для местного производства посуды, встречающейся среди материалов V — начала VI в. (Cholakova, Rehren 2018: 63). Стекло данной серии известно на Балканах, в римской Британии, Северо-Восточной Италии, Южной Франции и в Карфагене. При этом оно практически отсутствует, например, на Пиренейском полуострове и на Майорке (сводку со ссылками на литературу см.: Schibille 2022). На юго-востоке Восточной Европы такое стекло тоже хорошо известно. Большая его серия встречена среди материалов могильника Фронтное 3 в Юго-Западном Крыму, в захоронениях его позднего горизонта, датированного IV (возможно, исключая начало столетия) — началом V в. (Румянцева 2022). Оно также было широко распространено в ареале черняховской культуры: из него выполнена значительная часть кубков позднего хронологического горизонта (толстостенных шлифованных и конических, с датой в пределах середины IV — начала V в.), а в мастерской в Комарове на Среднем Днестре встречено стекло-сырец данной серии (Румянцева и др. 2021).

Серия Foy-2.1 (по другой терминологии — HLIMT — Ceglia *et al.* 2015) близка по составу серии 3.2, отличаясь незначительно более высокими концентрациями элементов, характеризующих состав песка ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 2,3—2,5%,  $\text{CaO}$  — 7—8%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — 0,9—1,3%,  $\text{TiO}_2$  — 0,13—0,18%,  $\text{MgO}$  — 0,9—1,2%), использованного в качестве сырья, при относительно высокой концентрации натрия, что в целом отличает стекло египетского происхождения от левантского (Freestone 2020). Несмотря на различные источники песка, имеющего разные геохимические характеристики, стекловаренные центры, производящие стекло этих двух серий, располагались, вероятно, в одном географическом регионе. Эта серия широко распространяется в Европе в VI—VII вв. На Пиренейском полуострове она зафиксирована и в более ранний пери-

од времени, начиная со второй половины V в. Такое стекло происходит с территории Южной Франции, Испании, Италии, Кипра, Балкан (Сербии, Болгарии, Албании), Северной Африки, Германии и Британии, встречаясь в англо-саксонских, меровингских и франкских горизонтах (Foy *et al.* 2003; Cholakova, Rehren, Freestone 2016; Ceglia *et al.* 2015; de Juan Ares *et al.* 2019; ссылки на литературу см. также: Schibille 2022). Близкое, хотя и не идентичное ему, стекло встречается ранее, в IV — начале V в., на территории Восточной Европы, то есть одновременно со стеклом серии Foy-3.2 (Крым, Средний Днестр) (Румянцева и др. 2021; Румянцева 2022). Часто стекло групп Foy-3.2 и 2.1 невозможно разделить, поэтому в ряде исследований оно рассматривается как единая группа (см., например, стекло некрополя Ясины в Карфагене: Schibille *et al.* 2017).

По основному составу большая часть исследованного оконного стекла из Мангупа (6 образцов) и все образцы из Горзувит (табл. 3: Манг-4, 6, 8—11; Горз-1—26; рис. 4: 4, 6, 8—11) наиболее близки к серии Foy-2.1/HLIMT, время распространения которой приходится на вторую половину V/VI — первую половину VII в. (Schibille 2022: 41—42). При этом отличительной особенностью всех изученных образцов является присутствие незначительных концентраций меди и свинца, находящихся в положительной корреляции. Медь придает исследованному стеклу выраженный голубоватый оттенок, близкий к естественному. Высокое содержание марганца говорит о том, что использованный для изготовления окон материал был изначально обесцвечен. Наличие положительной корреляции между медью, свинцом и марганцем подтверждает предположение о том, что медь, свинец и часть марганца, очевидно, попали в стекло в составе одного компонента.

Однако в стекле серии Foy-2.1 медь и свинец обычно не фиксируются на уровне выше следовых концентраций. Этот признак сближает находки Мангупа и Горзувит с немногочисленной серией Foy-2.2. По основному составу последняя практически идентична серии 2.1 (то есть, это стекло было произведено в тех же стекловаренных центрах), однако концентрации меди, свинца и сурьмы в нем повышенные и достигают в отдельных образцах нескольких десятых процента. Считается, что серия 2.2 является результатом вторичной переработки стекла серии Foy-2.1 — вероятно, в ходе нескольких повторяющихся циклов (Foy *et al.* 2003: 45). В отличие от се-



**Рис. 4.** Находки оконного стекла с Мангупского городища: 1—2 — 2002 г., укрепление АХІХ, 7-й слой; 3—4 — 2002 г., укрепление АХІХ, 7-й слой; 6—9 — 2004 г., квартал к северо-западу от церкви св. Константина, квадрат ІІ-3, здание №5; 10 — 2003 г., стратиграфический раскоп на юго-восточном склоне мыса Тешкли-бурун, квадрат В, 2-й слой; 11 — 2002 г., квартал к северо-западу от церкви св. Константина, квадрат Е-Ж; 12 — 2002 г., квартал к северо-западу от церкви св. Константина, квадрат Ж, 2-й слой; 13 — 1999 г., цитадель, раскоп ХІ, квадрат Н, 4-й слой; 14 — 1998 г., цитадель, раскоп ХІ, лакуна перед входом в октагональный храм. Номера на фото совпадают с номерами анализов в таблице 3.

**Fig. 4.** Findings of window panes from Mangup: 1—4 — 2002, fortification АХІХ, layer 7; 6—9 — 2004, a block northwest of Saint Constantin church, square ІІ-3, structure 5; 10 — 2003 g, stratigraphic excavation on the southeastern slope of the Teshkli-burun cape, square В, layer 2; 11 — 2002, a block northwest of Saint Constantin church, square Е-Ж; 12 — 2002, на block northwest of Saint Constantin church, square Ж, layer 2; 13 — 1999, citadel, excavation ХІ, square Н, layer 4; 14 — 1998, citadel, excavation ХІ, lacuna in front of the entrance to the octagonal temple. Numeration on the photo match the analyses' numbers in the table 3.

рии 2.1, распространенной на территории Европы очень широко, стекло серии 2.2 встречается реже. Такое стекло было найдено на юге Франции, где может быть широко датировано

концом VII—IX вв. (Foy *et al.* 2003: 60—61), а также на поселениях IX—X вв. недалеко от Монпелье и Арля (Maugio); в Ультрера (Ultrera) (Франция, Восточные Пиренеи) оно

происходит из археологических контекстов хронологических фаз 2 (середины VI — начала VIII в.) и 3 (конца VIII — середины X в.) (Pactat *et al.* 2021: 8). В Италии стекло такого состава обнаружено в депозитах VII и VIII вв., открытых в крипте Балби в Риме (Mirti *et al.* 2000; 2001), а также в слоях середины VII в. в Монселице Рокка (Monselice Rocca) в Северной Италии (Salviulo *et al.* 2004: 296; Pactat *et al.* 2021: 8), на территории Испании — в контекстах конца VII — первой половины VIII и второй половины VII — конца VIII в. (de Juan Ares *et al.* 2018; 2019). Один такой образец происходит из Египта (Foy *et al.* 2003: 60—61). Таким образом, «широкая» дата для данной серии может быть определена серединой VII—IX/X вв., при этом временем наибольшего ее распространения считается конец VII—VIII вв. (de Juan Ares *et al.* 2018; Schibille 2022).

Два образца из Мангупа отличает пограничное содержание оксидов калия и магния (около 1,2% K<sub>2</sub>O и 1,4—1,5% MgO) — слишком высокое для стекла, сваренного на основе природной соды (хотя по формальным признакам оно относится именно к данной группе), но слишком низкое для того, что варилось на основе золы солончаковых растений (галофитов) аридной зоны Востока (табл. 3: Манг-13, 14; рис. 4: 13—14). Стекло подобного «смешанного» состава встречается на европейских средневековых памятниках IX—XIII вв. и, возможно, несколько позднее, и интерпретируется как изготовленное из смеси стеклобоя содового состава, производство которого прекращается к IX—X вв. (см. об этом ниже), и, вероятно, «свежего» сырца, сваренного на золе растений-галофитов (Bugoi *et al.* 2013, там же см. ссылки на литературу). Время и ритмы его распространения различаются в разных регионах и зависят от появления и распространения на их территории стекла на основе золы галофитов (см. ниже).

### **Сопоставление датировок оконного стекла по химическому составу и археологическому контексту**

Группа НИМТ, из стекла которой изготовлены три находки из раскопок Мангупского городища (табл. 3: Манг-1—3) (рис. 4: 1—3), получила распространение на территории римских провинций в IV—V вв., возможно, начиная с середины IV в. На Мангупе эти находки происходят из культурных горизонтов №7, №8 на месте укрепления А.ХІХ ГЛО крепости, которые стратиграфически пред-

шествуют возведению укрепления в середине VI в. и содержат перемешанный археологический материал с широкой датой в пределах второй половины III—V в. Из слоя №8 также извлечен фрагмент оконного стекла, изготовленного из стекла группы Foy-2 (табл. 3: Манг-4; рис. 4: 4). Наличие в данном стекле повышенных концентраций меди и свинца сближает его, скорее, с более поздней серией 2.2. В то же время применение практики интенсивного вторичного использования стекла, в результате которого в нем накапливаются эти элементы, не исключено и в более раннее время. М. Верита отмечает увеличение концентрации меди, свинца, олова и сурьмы в оконном стекле на основе природной соды, в том числе неокрашенном, на территории Италии, начиная с V в., связывая эту особенность именно с его вторичным использованием (Verità 2009). Одним из наиболее ранних примеров такого стекла с высокой концентрацией меди и свинца является сырец из мастерской черняховского поселения Комаров, которая датируется не позднее конца IV — начала V в. (Румянцева и др. 2021). Таким образом, мангупская находка вполне может датироваться временем, когда получает распространение стекло серии Foy-2.1, то есть второй половиной V в. или, скорее, первой половиной VI в. Следовательно, датировки, полученные по составу стекла и археологическому контексту находок, хорошо соотносятся друг с другом. Эти данные свидетельствуют о том, что окна на Мангупе начали стеклить еще до строительства здесь византийской крепости в VI в.

Три образца стекла на Мангупе группы Foy-2.2 (табл. 3: Манг-6, 8, 9) и один — Foy-3.2/2.1 (табл. 3: Манг-7) происходят из пола здания №5 на месте квартала к северо-западу от церкви св. Константина, надежно датированного археологического комплекса середины IX — начала X в. (рис. 1: 6—9). Стекло серии Foy-2.2 ранее встречалось среди материалов IX—X вв. на территории Франции. Таким образом, можно говорить о том, что даты этих находок по химическому составу и археологическому контексту не противоречат друг другу. Образец серии Foy-3.2/2.1 (Манг-7), возможно, попал в этот комплекс из более раннего горизонты ранневизантийского времени на площади раскопа.

Еще три фрагмента оконного стекла с территории Мангупа, относящиеся к серии Foy-2.2 (табл. 3: Манг-10, 11) или занимающие промежуточное положение между сериями Foy-3.2 и 2.1 (табл. 3: Манг-12), происхо-

дят из более поздних по времени археологических контекстов (рис. 4: 10—11), куда они, скорее всего, попали в переотложенном виде вместе с более ранними материалами. Образец №10 обнаружен в слое строительного сброса начала XV в., который может содержать материалы и более раннего времени, главным образом, VI—VII и IX—XI вв. Образец №11 найден при зачистке поверхности улицы (примерно 1400—1460 гг.) в жилом квартале к северо-западу от церкви св. Константина. Образец №12 происходит из культурного горизонта конца XVII — начала XVIII в., хотя находка, очевидно, связана с застройкой более раннего времени. На данном участке исследований присутствуют материалы VI—VII вв., второй половины IX — начала X в. и 1400—1460-х гг.

Стекло «смешанного» состава, встречающееся на европейских памятниках с IX до XIII в. и, возможно, позднее, также обнаружено на территории Мангупской цитадели на мысе Тешкли-бурун в более поздних контекстах XV в. Наиболее вероятно, что оно попало сюда в переотложенном состоянии. На этом участке исследований недавно выделен сильно разрушенный строительный горизонт IX—XI вв. В то же время нельзя исключать и более позднюю датировку такого стекла на территории Крыма. Пока у нас нет репрезентативных данных о динамике распространения здесь стекла различных составов.

Все оконное стекло из Горзувит (26 образцов), найденное как на участке у храмового комплекса, так и в районе постройки, расположенной к северо-западу от него, близко по составу серии Foу-2.2, верхняя дата которой по материалам Западной Европы определяется примерно IX/X вв. При этом все оно очень однородно по составу, как на уровне основных компонентов, так и технологических добавок, что позволяет предполагать остекление всех сооружений (комплекса построек и, вероятно, нижнего храма) в один этап. Один из проанализированных фрагментов оконного стекла происходит из гробницы нижнего храма (уровень 5), куда он, очевидно, попал вместе с грунтовой засыпкой, которая содержала также фрагменты тарной керамики IX—XI и XIII—XIV вв. (Класс 52 по ХК-95) (см. выше).

Итоги изучения химического состава стекла позволяют, во-первых, говорить о существовании на Мангупе построек с застекленными окнами не позднее V — начала VI в. Сырьем для них послужило стекло египетского происхождения, массово импортировавшееся в Европу в качестве полуфабрикатов

(стекла-сырца). Наибольшее количество находок оконного стекла, судя по составу, относится к средневизантийскому периоду, который характеризуется вторичной переработкой для производства оконных стекол материала более раннего времени. Находки, которые можно было бы отнести к более поздним горизонтам, на Мангупе, судя по составу стекла, в исследованной выборке не выявлено. В то же время нельзя исключать, что стекло «смешанного» состава живет здесь дольше, чем на западноевропейских памятниках.

Все оконное стекло из Горзувит можно, очевидно, связать с единым этапом остекления расположенных здесь сооружений — вероятно, более раннего «нижнего» храма и связанных с ним каменных строений. Аналогии, полученные по составу стекла, указывают на несколько более раннюю дату распространения стекла серии Foу-2.2, чем дата гробницы храма, полученная на основе данных изотопного анализа — не ранее XI в. Существенный хронологический разрыв между временем сооружения храма (и остеклением его окон) и появлением первых захоронений в его гробнице вряд ли возможен.

Можно было бы предположить, что оконное стекло, найденное в Горзувитах, не связано с храмом. Некоторая часть его находок обнаружена в переотложенном слое (в отличие от стекла, найденного *in situ* в указанной выше застройке). Кроме того, надо учитывать, что на таких долговременных поселенческих памятниках как Горзувиты, в слое всегда будет присутствовать примесь более раннего материала, как, например, в городских слоях и комплексах Херсонеса (Голофаст 2022: 268). Однако наибольшее количество находок оконного стекла зафиксировано на участке с храмовым комплексом — в южной прирезке, не подвергавшейся археологическому изучению до 2017 г. (в отличие от поселения, где, за исключением участка рядом с описанной выше постройкой, оно практически отсутствует); среди них есть крупные фрагменты, размеры которых достигают 9—10 см, а химический состав всех изученных находок очень однороден. Сама коллекция оконного стекла из Горзувит по структуре ближе коллекции из Тепсеня, где также были изучены храмы с остатками остекления (Майко 2004), чем, например, из городских слоев античного Херсонеса. Эти факты позволяют, очевидно, связать оконное стекло именно с храмом.

Датировки серии Foу-2.2 на территории Западной Европы было бы преждевременно напрямую переносить на памятники Северного Причерноморья и, в частности,

Крыма. В отличие от группы НІМТ и серии Foy-3.2/2.1, встреченных на Мангупе, стекло серии Foy-2.2 не является продукцией первичных стекловаренных центров, время функционирования которых было ограничено во времени и достаточно уверенно определяется на сегодня благодаря репрезентативным сериям данных из разных регионов Европы и Восточного Средиземноморья. Ситуация с сырьем для стеклоделательного производства в Европе в последней четверти I — первые века II тыс. н.э. дает представление о стратегиях и продолжительности использования содового стекла в конце I — начале II тыс. н.э., позволяя лучше понять также материалы Мангупа и Горзувит.

### **Стеклоделательное производство в Европе на рубеже I/II тыс. н.э.: сырьевая база и технологические особенности**

В римское и ранневизантийское время стеклоделательные мастерские, расположенные на территории Европы, работали преимущественно (а с IV в. — очевидно, исключительно) на привозном стекле-сырце из Египта и Сиро-Палестинского региона, используя его как полуфабрикаты для производства готовых изделий (см.: Degryse 2014, там же ссылки на литературу). Это стекло варилось на основе песка и природной соды. Однако его поступление в Европу постепенно сокращается к концу VII в. Последняя серия египетского происхождения, широко импортировавшаяся в Европу — Foy-2.1, ее верхняя хронологическая граница приходится примерно на середину VII в. (Foy *et al.* 2003; Schibille 2022). С VIII в. на территории Египта ее сменяет египетская I группа, что было обусловлено смелой локализации стекловаренных центров и, соответственно, песка, который они использовали в качестве сырья. Однако стекло египетской I группы на территории Европы встречается исключительно редко: свидетельств его импорта в качестве сырья для производства здесь готовых изделий не фиксируется (Schibille 2022, там же см. ссылки на литературу). Аналогична и ситуация со стеклом сиро-палестинского происхождения: если стекло левантийской I группы в VI—VII вв. широко распространено на территории Европы, в т.ч. в форме сырца, то находки более поздней левантийской II группы крайне редки (Schibille 2022: 92—93). В конце I тыс. стекловаренные центры Восточного Средиземноморья переходят с природной соды на другой вид сырья — золу солончаковых растений. В

Сиро-Палестинском регионе этот переход завершается в IX в. (Phelps *et al.* 2016); в Египте он, вероятно, происходит несколько позже, в период между 70-ми гг. IX и 70-ми гг. X в. (Whitehouse 2002; Schibille 2022, там же см. ссылки на более раннюю литературу).

На территории Европы в последней четверти I — первые века II тыс. н.э. наибольшее распространение получает сначала стекло на основе природной соды, состав которого типичен для более ранних периодов; при этом оно имеет выраженные признаки вторичной переработки в виде повышенных содержаний меди, свинца, сурьмы и некоторых других элементов (в неокрашенном материале; подробнее см. ниже). Позже в ряде европейских регионов распространяется стекло «смешанного» состава (также натриево-кальциево-кремнеземное), с содержаниями калия, магния и фосфора, не характерно высокими для содового и при этом слишком низкими для зольного стекла. Оно маркирует начало поступления в Европу стекла на основе золы галофитов, которое смешивалось с более ранним стеклобоем, имеющим содовый состав (Zori *et al.* 2023). С конца VIII—IX вв. на территории Европы начинает распространяться также стекло на основе древесной золы (в первую очередь — золы бука). При этом в разных регионах это может происходить в разное время (Wedepohl, Winkelmann, Hartmann 1997; Галибин 2001: 84, 86, 87; сравн.: Verità 2009: Table 1). Однако в публикуемой выборке подобное стекло не встречается, поэтому далее оно рассматриваться не будет.

Одним из наиболее показательных памятников, помогающих понять изменения, произошедшие в организации системы производства стеклянных изделий к концу I тыс. н.э., является монастырь Сан-Винченцо-аль-Волтурно (San Vincenzo al Volturno) в Италии. Основанный в начале VIII в., он просуществовал до 881 г., когда был сожжен сарацинами. В первые десятилетия IX в. он пережил перестройку, превратившись, в итоге, в один из крупнейших монастырских комплексов Европы эпохи Каролингов. В этот же период здесь появляются временные мастерские, обслуживающие нужды по реконструкции монастыря, в т.ч. и стеклоделательные, занимавшиеся производством посуды и оконного стекла (Schibille, Freestone 2013). Несмотря на датировку памятника VIII—IX вв., обнаруженное здесь стекло типично по составу для I—III вв. и не находит параллелей среди материалов начиная с IV в. и позже. Авторы исследования приходят к выводу, что для производства посуды и оконного стекла в мест-

ных мастерских было вторично использовано стекло римского времени. Примечательно, что часть стекла из Сан-Винченцо содержала повышенные концентрации меди и свинца, не типичные для неокрашенного римского стекла и при этом сопоставимые с теми, что зафиксированы в стекле серии Foy-2.2 из Мангупа и Горзувит. В стекле из Сан-Винченцо, как и в нашей выборке, они также находятся в положительной корреляционной зависимости. Авторы интерпретируют такой состав как результат смешения в ходе вторичной переработки бесцветного и окрашенного стекла ярких цветов, возможно, мозаичной смальты или отходов производства цветного оконного стекла и посуды (Schibille, Freestone 2013). Вероятно, все стекло, использовавшееся в монастыре, изготовлено почти исключительно из вторично переработанного римского, произведенного примерно на 500 лет ранее. Во всей выборке, содержащей 136 образцов, был зафиксирован единственный фрагмент синхронного времени существования монастыря стекла египетской II группы (VIII—IX вв.) и два фрагмента — стекла на основе золы растений-галофитов. Авторы исследования предположили, что все стекло, найденное в Сан-Винченцо, принадлежало ранее одному монументальному сооружению римского времени, что объясняет временной промежуток в 500 лет. Учитывая объемы стекла, которые использовались в римских публичных зданиях, это предположение не кажется фантастическим. В качестве примера они приводят термы Каракаллы в Риме, в которых общая площадь мозаик на стенах и сводах достигает около 16900 кв. м, а площадь оконного стекла — 3400 кв. м; в общей сложности это составляло около 300 тонн стекла, которые постепенно исчезли с течением времени — как предположили исследователи, в печах более поздних поколений стеклоделов. При этом они обращают внимание на значительное преобладание в термах объемов мозаик над оконным стеклом — как это могло быть и в случае со зданием римского времени, использованным как источник стекла при реконструкции монастыря Сан-Винченцо. Этим источником, по их мнению, мог стать тот же римский храм, колонны которого были использованы при строительстве монастырской церкви, о чем сообщается в одном из письменных свидетельств XII в. (Schibille, Freestone 2013).

Повышенные концентрации меди и свинца в содовом бесцветном стекле, в том числе оконном, сопоставимые с теми, что фиксируются в Горзувитах и на Мангупе, встречены также в Фарфе — бенедиктинском аббатстве

конца VIII—IX вв., расположенном в 50 км от Рима, монахи из которого основали монастырь в Сан-Винченцо (Brill 1999: 239—242; Verita 2009: Table 2).

Примеры использования в производстве более раннего стекла с выраженными признаками вторичной переработки, начиная с конца VII и особенно интенсивно в VIII—IX вв., фиксируются, помимо Италии и приведенной выше сводки по стеклу серии Foy-2.2, в разных регионах Европы. Для неокрашенного стекла из Дорестада (Dorestad, Нидерланды) конца VII—VIII в. Дж. Хендерсон отмечал повышенные содержания оксидов свинца (0,1—1,3%), сурьмы (0,1—0,6%) и олова (до 0,25%), по сравнению со стеклом римского времени. Та же особенность отличает и другие раннесредневековые памятники Северной Европы: Риббе (Ribe) (Дания), Охус (Åhus) (Швеция), Борг (Borg) (Норвегия), на территории Ирландии. Присутствие сурьмы и свинца исследователь объясняет возможным добавлением к стекломассе мозаичных тессариев глушеного стекла римского времени (Henderson 1995; Jackson 1996). Стекло из Фишергейта (Fishergate) в Йорке (Великобритания) римского и раннесредневекового времени также имеет очень близкий состав. При этом в раннесредневековом стекле фиксируются повышенные содержание свинца (до 1,5%), меди (0,1—2%) и сурьмы (до 0,4%), которая не использовалась в стеклоделательном производстве после IV в. ни в качестве глушителя, ни в качестве обесцвечивателя (Jackson 1996; Cholakova, Rehren 2018). Кроме того, раннесредневековые стекла из Фишергейта отличаются слегка повышенные содержания оксидов калия и магния, которые также накапливаются в стекле в ходе вторичной переработки (Jackson 1996; Pauntyer 2008). Те же особенности — повышенные содержания калия, свинца и сурьмы, отличают стекло VIII в. из саксонского Саутгемптона (Southampton) в Великобритании (Jackson 1996) и англо-саксонского Хэмвика (Hamwic, Великобритания) VIII—IX вв., где также отмечены слегка повышенное содержание меди (ок. 800—1000 ppm), оксидов свинца (0,4—0,5%) и сурьмы (0,2—0,3%), при наличии слабой положительной корреляции между содержанием сурьмы и натрия, сурьмы и свинца, сурьмы и меди (Hunter, Neuworth 1998: 45—55, tabl. 13—14).

В Ногаре (Nogara) на северо-востоке Италии стекло, сваренное на основе природной соды, абсолютно преобладает среди материалов X—XI/XII вв., несмотря на то, что данный рецепт прекращает использоваться в это

время стекловаренными центрами Восточного Средиземноморья (Silvestri, Marcante 2011: 2513). Среднее содержание основных элементов в нем занимает промежуточное положение между составом, типичным для римского стекла первых веков н.э., и египетских групп третьей четверти I тыс.н.э., являясь, вероятно, результатом смешения разнородного стекла более ранних горизонтов в ходе переплавки; оно также близко группе Foу-2.2 (Ibid.: 2516—2519). Как и для ранее описанных примеров, для стекла из Ногары характерно повышенное содержание меди, сурьмы, олова и свинца, при этом, как и в изучаемых нами образцах, концентрации свинца и меди находятся в положительной корреляции.

Помимо перечисленных выше примеров, к стеклу с близкими признаками относятся материалы каролингского времени из Падерборна (Paderborn) и Корвея (Corvey) (Германия), Венецианской лагуны VIII—XII вв. и других регионов Италии (подробнее см.: Silvestri, Marcante 2011: 2519). В Италии наиболее позднее оконное стекло, изготовленное на природной соде, происходит из горизонта IX—XI вв. с островов Венецианской лагуны (Verità 2009: tabl. 1).

Ситуацию с распространением стекла на территории Европы в последней четверти I — начале II тыс.н.э. в целом характеризуют следующие признаки. Стекло на основе природной соды активно продолжает использоваться, но при этом с конца VII — начала VIII в. мы не видим новых его групп, являющихся продукцией стекловаренных центров, и, в первую очередь, свежего «сырца», которые можно было бы считать сырьем для стеклоделательного производства. Используется стекло более раннего времени, начиная от материалов первых вв.н.э. до VI—VII вв. Таким образом, часто отмечается существенный хронологический разрыв между временем производства самого стекла и изделий, которые из него изготовлены. При этом нередко изделия из содового стекла относятся ко времени, когда само стекло на основе природной соды уже перестает производиться в ближневосточных стекловаренных центрах. Другим отличительным признаком этого времени является присутствие в неокрашенном стекле повышенных концентраций меди, свинца, сурьмы и олова; часто между содержанием перечисленных элементов удается выявить положительную корреляцию. Их наличие интерпретируется исследователями либо как неконтролируемая (без тщательной предварительной сортировки) переплавка стеклосырья, возможно, неоднократная, либо как добавление в сте-

кломассу для объема значительного количества цветных мозаичных тессариев более раннего времени.

Данная особенность стеклоделательного производства объясняется, по мнению исследователей, прежде всего существенным спадом интенсивности морской торговли между Западным и Восточным Средиземноморьем. «Пик» этого спада приходится на VIII—IX вв., что фиксируется не только по стеклу, но также по керамике и некоторым другим материалам. Вероятно, ближневосточное стекло перестает в это время достигать Европы. К IX в. свежее содовое стекло из стекловаренных центров Юго-Восточного Средиземноморья, вероятно, более не было доступно (Schibille, Freestone 2013). Спад в морской торговле происходит на фоне снижения объемов производства стекла на природной соде сначала в Леванте, позже — в Египте, и постепенного перехода на зольное сырье. Кроме того, ближневосточные стекловаренные центры были ориентированы в это время на удовлетворение нужд раннеисламского монументального строительства, масштабно развернувшегося в VIII в., где и были задействованы их основные мощности (Schibille 2022). Одновременно с этим, исследователи предполагают, что стеклоделы в Европе критически не нуждались в свежем импорте стекла-сырца, так как более древние постройки могли, видимо, полностью удовлетворить их потребности в сырье, что могло способствовать быстрому формированию более гибкой системы производства, основанной, главным образом, на вторичной переработке более древнего стекла (Schibille, Freestone 2013).

Несмотря на то, что вторичная переработка более раннего содового стекла считается отражением спада интенсивности средиземноморской торговли, уже в VIII—IX вв. в Европу (в частности, в некоторые регионы Италии) начинает поступать стекло зольное, что подтверждает наличие торговых связей с Восточным Средиземноморьем (Zorì *et al.* 2023). Одновременно с описанными выше процессами, на западноевропейских памятниках наблюдается постепенное сокращение доли содового стекла при увеличении доли зольного. Сначала оно, очевидно, смешивается с содовым стеклом более раннего времени: состав такого стекла промежуточный между содовым и зольным (Bugoi *et al.* 2013, там же см. ссылки на литературу). Хронология и ритмы этих перемен различны в разных регионах, что удалось проследить на материалах Италии, наиболее хорошо представленных для изучаемого периода (Zorì

*et al.* 2023, там же см. ссылки на литературу). Если в Венеции доля зольного стекла достигает к XIII—XIV вв. 90%, доля «смешанного» в X—XII вв. составляет 4% (при том, что среди оконного стекла Венецианской лагуны, например, в IX—XI в. абсолютно преобладает еще стекло содовое: Verità 2009), а некоторые памятники Тосканы, северного побережья Адриатического моря и Апулии в XII/XIII—XIV вв. и даже ранее не содержат или почти не содержат стекла «смешанного» состава, то, например, в Сан-Джулиано (San Giuliano) в Центральной Италии, материалы которого датируются серединой XI — серединой XIII в., доля смешанного стекла достигает 60% (19 образцов) и только 6 образцов из 32 представлены стеклом на основе золы растений-галофитов. В некоторых регионах Италии стекло «смешанного» состава доживает до XIII в. и, возможно, даже позже. В монастыре Сан-Северо (San-Severo) XIII—XVI вв. в Классе «смешанными» составами представлены 7 из 14 образцов (Zori *et al.* 2023, там же см. ссылки на литературу).

### Выводы

Итоги изучения состава оконного стекла Мангупа и Горзувит в общем контексте системы организации производства и торговли стеклом в ранне- и средневизантийское время позволяют сделать первые наблюдения для Крыма. При производстве оконного стекла для Мангупского городища практика его вторичной переработки могла начать активно применяться уже в первой половине VI в., на что указывает состав одного из образцов из комплекса на месте укрепления А.XIX в Демир-Капу, сформировавшегося до строительства крепостной стены времени Юстиниана I. Более раннее стекло столь выраженных признаков не имеет, хотя размер выборки не позволяет пока делать какие-либо заключения. В средневизантийское время состав оконного стекла Крыма отражает те же тенденции в производстве и распространении, которые были характерны для Средиземноморского региона — нехватку «свежего» сырья и интенсивную переплавку материала предшествующих эпох. Комплексы середины IX — начала X в. на Мангупе и, предположительно, XI в. в Горзувитах характеризуются присутствием стекла, изготовленного из более раннего, вторично переработанного содового стекла. Химический состав позволяет сделать вывод о том, что при его изготовлении использовались материа-

лы из построек второй половины V/VI — середины VII в. Это хорошо согласуется с данными о времени широкого распространения оконного стекла, например, в Херсонесе, которое приходится на период начиная с конца V — первой половины VI в. (Дорошко 2016: 74). Учитывая объемы остекления и однородность состава содового стекла Мангупа и особенно — Горзувит, принадлежащего одной определенной группе, очевидно, что в качестве сырья должны были использоваться остатки монументальных сооружений определенного хронологического горизонта с большим количеством стекла — застекленными окнами и, возможно, мозаиками. Примечательно, что на середину/конец VI — первую половину VII в. (т.е. время распространения стекла серии Foy-2.1) приходится период интенсивного строительства, не только жилого, но также храмового и крепостного, в Херсонесе и Юго-Западном Крыму в целом (Голофаст 2001: 163—167, там же см. ссылки). Стекло от построек именно этого горизонта, очевидно, использовалось в Горзувитах и на Мангупе в качестве «вторичного» сырья. В то же время, хотя производство оконного стекла, скорее всего, было местным, нет оснований утверждать это однозначно. Примеры перевозки оконного стекла на дальние расстояния известны для римского времени (Fontaine, Foy 2007 и др.). Кроме того, и сам стеклобой был предметом торговли на дальние расстояния, также начиная с римского времени (Silvestri *et al.* 2008). Ярким примером для рассматриваемого периода являются остатки торгового корабля Серче Лимани (Serçe Limani), затонувшего в начале XI в. у западного побережья Малой Азии, на борту которого находились три тонны осколков стеклянных сосудов, а также бус из недоваренного стекла (ссылки на литературу см.: Алексеева, Сорокина 2007: 38).

Признаков присутствия стекла на основе золы растений для материалов IX—XI вв. нет. Либо это обусловлено особенностями изученной выборки, либо поступать на территорию Крыма оно начинает позже. Стекло «смешанного» состава, свидетельствующее о том, что зольное стекло начинает проникать в Крым, есть лишь в комплексах Мангупа XV в., куда оно могло попасть в переотложенном состоянии.

Для получения более полной картины необходимо расширение выборки и привлечение материалов разного времени из датированных археологических контекстов на других памятниках региона.

## Литература

- Алексеева Е. М., Сорокина Н. П. 2007. *Коллекция стекла античной Горзупии (I—III вв.)*. Москва: Интербук-бизнес.
- Галибин В. А. 2001. *Состав стекла как археологический источник*. Санкт-Петербург: Петербургское востоковедение.
- Герцен А. Г., Иванова О. С., Науменко В. Е., Смокотина А. В. 2007. Археологические исследования в районе церкви св. Константина (Мангуп): I горизонт застройки. *МАИЭТ XIII*, 233—289.
- Герцен А. Г., Иванова О. С., Науменко В. Е. 2010. Археологические исследования в районе церкви Св. Константина (Мангуп). III горизонт застройки (середина IX — начало X вв.). *МАИЭТ XVI*, 240—295.
- Герцен А. Г., Манаев А. Ю. 2005. Демир-Капу (укрепление А. XIX) в системе оборонительных сооружений Мангупа. *МАИЭТ XI*, 314—345.
- Герцен А. Г., Науменко В. Е. 2009. Археологические исследования в районе церкви св. Константина (Мангуп): II горизонт застройки (XV в.). *МАИЭТ XV*, 389—431.
- Голофаст Л. А. 2001. Стекло ранневизантийского Херсонеса. *МАИЭТ VIII*, 97—187.
- Голофаст Л. А. 2022. Стекланные лампы из раскопок средневековых слоев Херсонеса. *МАИЭТ XXVII*, 263—309.
- Голофаст Л. А., Мاستыкова А. В. 2018. О поливной чаше в контексте погребального обряда средневековой храмовой гробницы в Горзувитах. *МАИЭТ XXIII*, 359—395.
- Добровольская М. В., Мастыкова А. В. 2020. Изотопные исследования скелетных останков людей из гробницы храма в Горзувитах: хронология, особенности питания, мобильность. *КСИА* 260, 428—440.
- Дорошко О. П. 2016. Оконное стекло из раскопок в северо-восточном районе Херсонеса. В: Майко В. В., Яшаева Т. Ю. (отв. ред.). *Владимирский сборник*. Материалы международных научных конференций «I и II Свято-Владимирские чтения». Калининград: ИД «РОС-ДОАФК», 73—79.
- Майко В. В. 2004. *Средневековое городище на плато Тепсень в Юго-Восточном Крыму*. Киев: Академперіодика.
- Мастыкова А. В. 2020. Средневековый памятник Горзувиты на Южном берегу Крыма: исследование 69 лет спустя. *КСИА* 260, 407—427.
- Романчук А. И., Сазанов А. В., Седикова Л. В. 1995. Амфоры из комплексов византийского Херсона. В: *Средневековый Херсон. История, стратиграфия, находки*. Ч. 2. Екатеринбург.
- Румянцева О. С. 2022. Стекло могильника Фронтное 3 в Юго-Западном Крыму: хронология, динамика распространения и производственные центры (по данным химического состава). *МАИЭТ XXVII*, 72—116.
- Румянцева О. С., Мастыкова А. В. 2023. Химический состав стекла из византийского поселения Горзувиты на Южном берегу Крыма. Первые результаты. *КСИА* 272 (в печати).
- Румянцева О. С., Трифонов А. А., Ханин Д. А. 2018. Глава 15.1. Химический состав стекла эмалевых вставок и бус. В: Обломский А. М. (отв. ред.) *Брянский клад украшений с выемчатой эмалью восточноевропейского стиля (III в. н. э.)*. Раннеславянский мир 18. Москва: ИА РАН; Вологда: Древности Севера, 199—220.
- Румянцева О. С., Трифонов А. А., Ханин Д. А., Червяковская М. В., Червяковский В. С. 2021. Стекло-сырец из Комарова: происхождение, хронология, практики стеклоделов. В: Албегова З. Х., Коробов Д. С., Мастыкова А. В. (ред.) *Эпоха всадников на Северном Кавказе: к 90-летию Веры Борисовны Ковалевской*. Москва: ИА РАН, 299—324.
- Храпунов И. Н., Стоянова А. А., Лубкова Т. Н., Шабанов С. Б. 2022. Результаты исследования химического состава стеклянных сосудов из могильников предгорного Крыма римского времени. *Археология, этнография и антропология Евразии* 50 (1), 106—115.
- Якобсон А. Л. 1954. Разведочные раскопки средневекового поселения Горзувиты. *КСИИМК* 53, 109—120.
- Brill R. H. 1970. The chemical interpretation of the texts. In: Oppenheim A. L., Brill R. H., Barag D., von Saldern A. (eds.). *Glass and Glassmaking in Ancient Mesopotamia*. New York: Corning Museum of Glass, 105—128.
- Brill R. H. 1999. *Chemical analyses of Early Glasses. Vol. 2. Tables of analyses*. New York, Corning: The Corning Museum of Glass.
- Bugoi R., Poll I., Mănuclu-Adameşteanu Gh., Neelmeijer C., Eder F. 2013. Investigations of Byzantine glass bracelets from Nufăru, Romania using external PIXE-PIGE methods. *JAS* 40, 2881—2891.
- Ceglia A., Cosyns P., Nys K., Terryn H., Thienpont H., Meulebroeck W. 2015. Late antique glass distribution and consumption in Cyprus: a chemical study. *JAS* 61, 213—222.
- Cholakova A., Rehren T., Freestone I. C. 2016. Compositional identification of 6<sup>th</sup> c. AD glass from the Lower Danube. *JAS: Reports* 7, 625—632.
- Cholakova A., Rehren T. 2018. A Late Antique manganese-decoloured glass composition: Interpreting patterns and mechanisms of distribution. In: Rosenow D., Phelps M., Meek A., Freestone I. (eds.). *Things that Travelled: Mediterranean Glass in the First Millennium CE*. London: UCL Press, 46—71.
- Cosyns P., Ceglia A. 2018. Glass production and consumption in Cyprus in Late Antiquity (fourth–seventh century CE): Mediterranean Glass in the First Millennium AD. In: Rosenow D., Phelps M., Meek A., Freestone I. (eds.). *Things that Travelled: Mediterranean Glass in the First Millennium CE*. London: UCL Press, 72—91.
- de Juan Ares J., Schibille N. 2017. Glass import and production in Hispania during the early medieval period: The glass from Ciudad de Vascos (Toledo). *PLoS One* 12 (7), e0182129.
- de Juan Ares J., Schibille N., Ximénez de Embún T. 2018. Los primeros vidrios de al-Andalus: análisis arqueométricos en el yacimiento emiral de Cabezo Pardo (Alicante). *Lucentum* XXXVII, 271—279.
- de Juan Ares J., Vigil-Escalera Guirada A., Cáceres Gutiérrez Y., Schibille N. 2019. Changes in the supply of eastern Mediterranean glasses to Visigothic Spain. *JAS* 107, 23—31.
- Fontaine S., Foy D. 2007. L'épave Ouest Embiez 1, Var. Le commerce maritime du verre brut et manufacturé en Méditerranée occidentale dans l'Antiquité. *Revue archéologique de la Narbonnaise* 40, 235—268.
- Foster H. E., Jackson C. M. 2009. The composition of “naturally coloured” late Roman vessel glass from Britain and the implications for models of glass production and supply. *JAS* 36, 189—204.
- Foy D., Vichy M., Picon M. 2000. Les matières premières du verre et la question des produits semi-finis. *Antiquité*

- et Moyen Age. In: *Arts du feu et productions artisanales. XXe Rencontres internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes (21—23 octobre 1999)*. Antibes: APDCA, 419—433.
- Foy D., Picon M., Vichy M., Thirion-Merle V. 2003. Caractérisation des verres de la fin de l'Antiquité en Méditerranée occidentale: l'émergence de nouveaux courants commerciaux. In: Foy D., Nenna M.-D. (eds.) *Échanges et commerce du verre dans le monde antique. Actes du colloque de l'AFAV Aix-en-Provence et Marseille, 7—9 juin 2001*. Montagnac: Éditions Monique Mergoil, 41—85.
- Freestone I.C. 2020. Apollonia glass and its markets: An analytical perspective. In: Tal O. *Apollonia-Arsuf. Final report of the excavations. Vol. II. Excavations outside the Medieval Town Walls*. Tel Aviv: Tel Aviv University, 341—348.
- Freestone I.C., Degryse P., Lankton J., Gratuze B., Schneider J. 2018. HIMT glass composition and commodity branding in the primary glass industry. In: Rosenow D., Phelps M., Meek A., Freestone I. (eds.) *Things that Travelled: Mediterranean Glass in the First Millennium CE*. London: UCL Press, 159—190.
- Freestone I.C., Gorin-Rosen Y., Hughes M.J. 2000. Composition of primary glass from Israel. In: Nenna M.-D. (dir.) *La route du verre: Ateliers primaires et secondaires de verriers du second millénaire av.J.-C. au Moyen-Age*. Travaux de la Maison de l'Orient méditerranéen 33. Lyon: Maison de l'Orient et de la Méditerranée Jean Pouilloux, 65—84.
- Degryse P. (ed.) 2014. *Glass Making in the Greco-Roman World*. Studies in Archaeological Sciences 4. Leuven: Leuven University Press.
- Henderson J. 1995. Le verre de Dorestad: continuité technologique ou innovation? In: Foy D. (dir.) *Le verre de l'Antiquité tardive et du Haut Moyen âge: typologie, chronologie, diffusion*. Actes de la huitième Rencontre de l'Association française pour l'archéologie du verre. Guiry-en-Vexin, 18—19 novembre 1993. Guiry-en-Vexin: Musée archéologique départemental du Val-d'Oise, 51—55.
- Hunter J.R., Heyworth M.P. 1998. *The Hamwic Glass*. York: Council for British Archaeology.
- Jackson C. 1996. From Roman to early medieval glasses. Many happy returns or a new birth. In: *Annales du 13e Congrès De l'Association Internationale Pour l'histoire Du Verre*. Loche: AIHV, 289—301.
- Mirti P., Lepora A., Sagui L. 2000. Scientific analysis of seventh-century glass fragments from the Crypta Balbi in Rome. *Archaeometry* 42 (2), August, 359—374.
- Mirti P., Davit P., Gulmini M., Sagui L. 2001. Glass Fragments from the Crypta Balbi in Rome: the Composition of Eighth-century Fragments. *Archaeometry* 43 (4), November, 491—502.
- Nenna M.-D., Picon M., Vichy M. 1997. L'atelier de verrier de Lyon et l'origine des verres "romains". *Revue d'archéométrie* 21, 81—87.
- Nenna M.-D. 2014. Egyptian glass abroad: HIMT glass and its markets. In: Keller D., Price J., Jackson C. (eds.) *Neighbours and successors of Rome. Traditions of glass production and use in Europe and the Middle East in the later 1st millennium AD*. Oxford, Philadelphia: Oxbow, 177—193.
- Pactat I., Constant A., Schibille N. 2021. Supply of glass to the medieval hilltop settlement of Ultrera (Eastern Pyrenees, France). *JAS: Reports* 39, 103—185.
- Paynter S. 2008. Experiments in the Reconstruction of Roman Wood-fired Glassworking Furnaces: Products and Their Formation Processes. *Journal of Glass Studies* 50, 271—290.
- Phelps M., Freestone I.C., Gorin-Rosen Y., Gratuze B. 2016. Natron glass production and supply in the late antique and early medieval Near East: The effect of the Byzantine-Islamic transition. *JAS* 75, 57—71.
- Rosenow D., Rehren Th. 2014. Herding cats — Roman to Late Antique glass groups from Bubastis, northern Egypt. *JAS* 49, 170—184.
- Rumyantseva O., Lyubichev M., Petrauskas O., Chervyakovskaya M., Khanin D., Trifonov A. 2021. 'Barbarian' beakers with facet cut decoration: composition, origin, social and cultural context. In: Sevindik O. (ed.) *Annales du 21ème Congrès de l'Association Internationale pour l'Archéologie du Verre*. Istanbul, 333—338.
- Salviulo G., Silvestri F., Molin G., Bertoncetto R. 2004. An archaeometric study of the bulk and surface weathering characteristics of Early Medieval (5<sup>th</sup>—7<sup>th</sup> century) glass from the Po valley, northern Italy. *JAS* 31 (3), 295—306.
- Sayre E.V., Smith R.W. 1961. Compositional categories of ancient glass. *Science* 133, 1824—1826.
- Schibille N. 2022. *Islamic glass in the making: Chronological and geographical dimensions*. Degryse P. (ed.). Studies in Archaeological Sciences 7. Leuven: Leuven University Press.
- Schibille N., Freestone I.C. 2013. Composition, Production and Procurement of Glass at San Vincenzo al Volturno: An Early Medieval Monastic Complex in Southern Italy. *PLoS ONE* 8 (10): e76479. doi:10.1371/journal.pone.0076479.
- Schibille N., Sterrett-Krause A., Freestone I.C. 2017. Glass groups, glass supply and recycling in late Roman Carthage. *Archaeological and Anthropological Sciences* 9 (6), 1223—1241.
- Silvestri A., Molin G., Salviulo G. 2008. The colourless glass of Iulia Felix. *JAS* 35, 331—341.
- Silvestri A., Marcante A. 2011. The glass of Nogara (Verona): a "window" on production technology of mid-Medieval times in Northern Italy. *JAS* 38 (10), 2509—2522.
- Verità M. 2009. Italian window glass chemical composition from the Roman time to the 18<sup>th</sup> century. In: Lagabrielle S., Philippe M. (dir.) *Verre Et Fenêtre de L'Antiquité au XVIIIe Siècle: Actes Du Premier Colloque International de L'association Verre & Histoire, Paris-La Défense-Versailles, 13—15 Octobre 2005*. Cahiers de verre & histoire 1. Paris: Verre et Histoire.
- Wedepohl K.-H., Winkelmann W., Hartmann G. 1997. Glasfunde aus der karolingischen Pfalz in Paderborn und die frühe Holzschmelz-Glaserstellung. *Ausgrabungen und Funde in Westfalen-Lippe* 9A, 41—53.
- Whitehouse D. 2002. The transition from natron to plant ash in the Levant. *Journal of Glass Studies* 44, 193—196.
- Zori C., James Fulton J., Tropper P., Zori D. 2023. Glass from the 11<sup>th</sup>—13<sup>th</sup> century medieval castle of San Giuliano (Lazio Province, Central Italy). *JAS: Reports* 47, 103731.

## References

- Alekseeva, E.M., Sorokina, N.P. 2007. *Kollektsiia stekla antichnoi Gorgippii (I—III vv.) (The Glass Assemblage from Ancient Goryppia: 1<sup>st</sup>—3<sup>rd</sup> Centuries AD)*. Moscow: "Interbukbiznes" Publ. (in Russian).
- Galibin, V.A. 2001. *Sostav stekla kak arkhéologicheskii istochnik (Composition of Glass as Archaeological Source)*. Saint Petersburg: "Peterburgskoe vostokovedenie" Publ. (in Russian).
- Gertsen, A.G., Ivanova, O.S., Naumenko, V.E., Smokotina, A.V. 2007. In *Materialy po arkhéologii, istorii i etnografii Tavrii*

## №5. 2023

- (*Materials on the Archaeology, History and Ethnography of Tauria*) XIII, 233—289 (in Russian).
- Gertsen, A. G., Ivanova, O. S., Naumenko, V. E. 2010. In *Materialy po arkhologii, istorii i etnografii Tavrii (Materials on the Archaeology, History and Ethnography of Tauria)* XVI, 240—295 (in Russian).
- Gertsen, A. G., Manaev, A. Yu. 2005. In *Materialy po arkhologii, istorii i etnografii Tavrii (Materials on the Archaeology, History and Ethnography of Tauria)* XI, 314—345 (in Russian).
- Gertsen, A. G., Naumenko, V. E. 2009. In *Materialy po arkhologii, istorii i etnografii Tavrii (Materials on the Archaeology, History and Ethnography of Tauria)* XV, 389—431 (in Russian).
- Golofast, L. A. 2001. In *Materialy po arkhologii, istorii i etnografii Tavrii (Materials on the Archaeology, History and Ethnography of Tauria)* VIII, 97—187 (in Russian).
- Golofast, L. A. 2022. In *Materialy po arkhologii, istorii i etnografii Tavrii (Materials on the Archaeology, History and Ethnography of Tauria)* XXVII, 263—309 (in Russian).
- Golofast, L. A., Mastykova, A. V. 2018. In *Materialy po arkhologii, istorii i etnografii Tavrii (Materials on the Archaeology, History and Ethnography of Tauria)* XXIII, 359—395 (in Russian).
- Dobrovol'skaia, M. V., Mastykova, A. V. 2020. In *Kratkie soobshcheniia Instituta arkhologii (Brief Communications of the Institute of Archaeology)* 260, 428—440 (in Russian).
- Doroshko, O. P. 2016. In Maiko, V. V., Yashaeva, T. Yu. (eds.). *Vladimirskii sbornik (Vladimir Collected Papers)*. Kaliningrad: "ROS-DOAFK" Publ., 73—79 (in Russian).
- Maiko, V. V. 2004. *Srednevekoveoe gorodishche na plato Tepsen' v Iugo-Vostochnom Krymu (A Medieval Fortified Settlement on the Tepsen' Plateau in South-Eastern Crimea)*. Kyiv: "Akademiya periodika" Publ. (in Russian).
- Mastykova, A. V. 2020. In *Kratkie soobshcheniia Instituta arkhologii (Brief Communications of the Institute of Archaeology)* 260, 407—427 (in Russian).
- Romanchuk, A. I., Sazanov, A. V., Sedikova, L. V. 1995. In *Srednevekovi Kherson. Istoriia, stratigrafiia, nakhodki (Medieval Chersonese: History, Stratigraphy, Findings)*. Part 2. Yekaterinburg, 1995. 173 s (in Russian).
- Rumyantseva, O. S. 2022. In *Materialy po arkhologii, istorii i etnografii Tavrii (Materials on the Archaeology, History and Ethnography of Tauria)* XXVII, 72—116 (in Russian).
- Rumyantseva, O. S., Mastykova, A. V. 2023. In *Kratkie soobshcheniia Instituta arkhologii (Brief Communications of the Institute of Archaeology)* 272 (in print) (in Russian).
- Rumyantseva, O. S., Trifonov, A. A., Khanin, D. A. 2018. In Obolomskii, A. M. (ed.). *Brianskii klad ukrasheniia s vyemchatoi emal'iu vostochnoevropeiskogo stilia (III v. n. e.) (The Bryansk Hoard of Jewelry with East-European Style Champlévé Enamels, 3rd Century AD)*. Series: Rannoslavianskii mir. Arkhologiya slavian i ikh sosedei (Early Slavic World. Archaeology of Slavs and Their Neighbors) 18. Moscow: Institute of Archaeology, Russian Academy of Sciences; Volgda: "Drevnosti Severa" Publ., 199—220 (in Russian).
- Rumyantseva, O. S., Trifonov, A. A., Khanin, D. A., Chervakovskaya, M. V., Chervakovskii, V. S. 2021. In Albegova, Z. Kh., Korobov, D. S., Mastykova, A. V. (eds.). *Epokha vsadnikov na Severnom Kavkaze: k 90-letiiu Very Borisovny Koval'skoi (Time of Riders in the Northern Caucasus: to the 90th Anniversary of V. B. Kovalevskaya)*. Moscow: Institute of Archaeology, Russian Academy of Sciences, 299—324 (in Russian).
- Khrapunov, I. N., Stoianova, A. A., Lubkova, T. N., Shabanov, S. B. 2022. In *Arkhologiya, etnografiia i antropologiia Evrazii (Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia)* 50 (1), 106—115 (in Russian).
- Jakobson, A. L. 1954. In *Kratkie soobshcheniia Instituta istorii material'noi kul'tury (Brief Communications of the Institute for the History of Material Culture)* 53, 109—120 (in Russian).
- Brill, R. H. 1970. The chemical interpretation of the texts. In Oppenheim, A. L., Brill, R. H., Barag, D., von Saldern, A. (eds.). *Glass and Glassmaking in Ancient Mesopotamia*. New York: Corning Museum of Glass, 105—128.
- Brill, R. H. 1999. *Chemical analyses of Early Glasses. Vol. 2. Tables of analyses*. New York, Corning: The Corning Museum of Glass.
- Bugoi, R., Poll, I., Mănuacu-Adameşteanu, Gh., Neelmeijer, C., Eder, F. 2013. Investigations of Byzantine glass bracelets from Nufăru, Romania using external PIXE-PIGE methods. *JAS* 40, 2881—2891.
- Ceglia, A., Cosyns, P., Nys, K., Terryn, H., Thienpont, H., Meulebroeck, W. 2015. Late antique glass distribution and consumption in Cyprus: a chemical study. *JAS* 61, 213—222.
- Cholakova, A., Rehren, T., Freestone, I. C. 2016. Compositional identification of 6th c. AD glass from the Lower Danube. *JAS: Reports* 7, 625—632.
- Cholakova, A., Rehren, T. 2018. A Late Antique manganese-decoloured glass composition: Interpreting patterns and mechanisms of distribution. In Rosenow, D., Phelps, M., Meek, A., Freestone, I. (eds.). *Things that Travelled: Mediterranean Glass in the First Millennium CE*. London: UCL Press, 46—71.
- Cosyns, P., Ceglia, A. 2018. Glass production and consumption in Cyprus in Late Antiquity (fourth–seventh century CE): Mediterranean Glass in the First Millennium AD. In Rosenow, D., Phelps, M., Meek, A., Freestone, I. (eds.). *Things that Travelled: Mediterranean Glass in the First Millennium CE*. London: UCL Press, 72—91.
- de Juan Ares, J., Schibille, N. 2017. Glass import and production in Hispania during the early medieval period: The glass from Ciudad de Vascos (Toledo). *PLos One* 12 (7), e0182129.
- de Juan Ares, J., Schibille, N., Ximénez de Embún, T. 2018. Los primeros vidrios de al-Andalus: análisis arqueométricos en el yacimiento emiral de Cabezo Pardo (Alicante). *Lucentum* XXXVII, 271—279.
- de Juan Ares, J., Vigil-Escalera Guirada, A., Cáceres Gutiérrez, Y., Schibille, N. 2019. Changes in the supply of eastern Mediterranean glasses to Visigothic Spain. *JAS* 107, 23—31.
- Fontaine, S., Foy, D. 2007. L'épave Ouest Embiez 1, Var. Le commerce maritime du verre brut et manufacturé en Méditerranée occidentale dans l'Antiquité. *Revue archéologique de la Narbonnaise* 40, 235—268.
- Foster, H. E., Jackson, C. M. 2009. The composition of "naturally coloured" late Roman vessel glass from Britain and the implications for models of glass production and supply. *JAS* 36, 189—204.
- Foy, D., Vichy, M., Picon, M. 2000. Les matières premières du verre et la question des produits semi-finis. Antiquité et Moyen Âge. In: *Arts du feu et productions artisanales. XXe Rencontres internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes (21—23 octobre 1999)*. Antibes: APDCA, 419—433.
- Foy, D., Picon, M., Vichy, M., Thirion-Merle, V. 2003. Caractérisation des verres de la fin de l'Antiquité en Méditerranée occidentale: l'émergence de nouveaux courants commerciaux. In Foy, D., Nenna, M.-D. (eds.). *Échanges et commerce du verre dans le monde antique. Actes du colloque de l'AFAV. Aix-en-Provence et Marseille, 7—9 juin 2001*. Montagnac: Éditions Monique Mergoil, 41—85.
- Freestone, I. C. 2020. Apollonia glass and its markets: An analytical perspective. In Tal, O. *Apollonia-Arsuf. Final report of the excavations. Vol. II. Excavations outside the Medieval Town Walls*. Tel Aviv: Tel Aviv University, 341—348.
- Freestone, I. C., Degryse, P., Lankton, J., Gratuzze, B., Schneider, J. 2018. HIMT glass composition and commodity branding in the primary glass industry. In Rosenow, D., Phelps, M., Meek, A., Freestone, I. (eds.). *Things that Travelled: Mediterranean Glass in the First Millennium CE*. London: UCL Press, 159—190.
- Freestone, I. C., Gorin-Rosen, Y., Hughes, M. J. 2000. Composition of primary glass from Israel. In Nenna, M.-D. (dir.). *La route du verre: Ateliers primaires et secondaires de verriers du second millinaire av. J.-C. au Moyen-Âge*. Travaux de la Maison de l'Orient méditerranéen 33. Lyon: Maison de l'Orient et de la Méditerranée Jean Pouilloux, 65—84.
- Degryse, P. (ed.) 2014. *Glass Making in the Greco-Roman World*. Studies in Archaeological Sciences 4. Leuven: Leuven University Press.
- Henderson, J. 1995. Continuité technologique ou innovation? In: Foy, D. (dir.). *Le verre de l'Antiquité tardive et du Haut Moyen âge: typologie, chronologie, diffusion*. Actes de la huitième Rencontre de l'Association française pour l'archéologie du verre. Guiry-en-Vexin, 18—19 novembre 1993. Guiry-en-Vexin: Musée archéologique départemental du Val-d'Oise, 51—55.
- Hunter, J. R., Heyworth, M. P. 1998. *The Hamwic Glass*. York: Council for British Archaeology.
- Jackson, C. 1996. From Roman to early medieval glasses. Many happy returns or a new birth. In *Annales du 13e Congrès De l'Association Internationale Pour l'histoire Du Verre*. Loche: AIHV, 289—301.

- Mirti, P., Lepora, A., Sagui, L. 2000. Scientific analysis of seventh-century glass fragments from the Crypta Balbi in Rome. *Archaeometry* 42 (2), August, 359—374.
- Mirti, P., Davit, P., Gulmini, M., Sagui, L. 2001. Glass Fragments from the Crypta Balbi in Rome: the Composition of Eighth-century Fragments. *Archaeometry* 43 (4), November, 491—502.
- Nenna, M.-D., Picon, M., Vichy, M. 1997. L'atelier de verrier de Lyon et l'origine des verres "romains". *Revue d'archéométrie* 21, 81—87.
- Nenna, M.-D. 2014. Egyptian glass abroad: HIMT glass and its markets. In Keller, D., Price, J., Jackson, C. (eds.). *Neighbours and successors of Rome. Traditions of glass production and use in Europe and the Middle East in the later 1<sup>st</sup> millennium AD*. Oxford, Philadelphia: Oxbow, 177—193.
- Pactat, I., Constant, A., Schibille, N. 2021. Supply of glass to the medieval hilltop settlement of Ultrera (Eastern Pyrenees, France). *JAS: Reports* 39, 103—185.
- Paynter, S. 2008. Experiments in the Reconstruction of Roman Wood-fired Glassworking Furnaces: Products and Their Formation Processes. *Journal of Glass Studies* 50, 271—290.
- Phelps, M., Freestone, I. C., Gorin-Rosen, Y., Gratuze, B. 2016. Natron glass production and supply in the late antique and early medieval Near East: The effect of the Byzantine-Islamic transition. *JAS* 75, 57—71.
- Rosenow, D., Rehren, Th. 2014. Herding cats — Roman to Late Antique glass groups from Bubastis, northern Egypt. *JAS* 49, 170—184.
- Rumyantseva, O., Lyubichev, M., Petrauskas, O., Chervyakovskaya, M., Khanin, D., Trifonov, A. 2021. 'Barbarian' beakers with facet cut decoration: composition, origin, social and cultural context. In Sevindik, O. (ed.). *Annales du 21<sup>ème</sup> Congrès de l'Association Internationale pour l'Archéologie du Verre*. Istanbul, 333—338.
- Salviulo, G., Silvestri, F., Molin, G., Bertoncello, R. 2004. An archaeometric study of the bulk and surface weathering characteristics of Early Medieval (5<sup>th</sup>—7<sup>th</sup> century) glass from the Po valley, northern Italy. *JAS* 31 (3), 295—306.
- Sayre, E. V., Smith, R. W. 1961. Compositional categories of ancient glass. *Science* 133, 1824—1826.
- Schibille, N. 2022. *Islamic glass in the making: Chronological and geographical dimensions*. Degryse, P. (ed.). Studies in Archaeological Sciences 7. Leuven: Leuven University Press.
- Schibille, N., Freestone, I. C. 2013. Composition, Production and Procurement of Glass at San Vincenzo al Volturno: An Early Medieval Monastic Complex in Southern Italy. *PLoS ONE* 8 (10): e76479. doi:10.1371/journal.pone.0076479.
- Schibille, N., Sterrett-Krause, A., Freestone, I. C. 2017. Glass groups, glass supply and recycling in late Roman Carthage. *Archaeological and Anthropological Sciences* 9 (6), 1223—1241.
- Silvestri, A., Molin, G., Salviulo, G. 2008. The colourless glass of Iulia Felix. *JAS* 35, 331—341.
- Silvestri, A., Marcante, A. 2011. The glass of Nogara (Verona): a "window" on production technology of mid-Medieval times in Northern Italy. *JAS* 38 (10), 2509—2522.
- Verità, M. 2009. Italian window glass chemical composition from the Roman time to the 18<sup>th</sup> century. In Lagabrielle, S., Philippe, M. (dir.). *Verre Et Fenêtre de L'Antiquité au XVIII<sup>e</sup> Siècle: Actes Du Premier Colloque International de L'association Verre & Histoire, Paris-La Défense-Versailles, 13—15 Octobre 2005*. Cahiers de verre & histoire 1. Paris: Verre et Histoire.
- Wedepohl, K.-H., Winkelmann, W., Hartmann, G. 1997. Glasfunde aus der karolingischen Pfalz in Paderborn und die frühe Holzasche-Glasherstellung. *Ausgrabungen und Funde in Westfalen-Lippe* 9A, 41—53.
- Whitehouse, D. 2002. The transition from natron to plant ash in the Levant. *Journal of Glass Studies* 44, 193—196.
- Zori, C., James Fulton, J., Tropper, P., Zori, D. 2023. Glass from the 11<sup>th</sup>—13<sup>th</sup> century medieval castle of San Giuliano (Lazio Province, Central Italy). *JAS: Reports* 47, 103731.

Статья поступила в номер 30 июня 2023 г.

**Olga Rumyantseva** (Moscow, Russian Federation). Candidate of Historical Sciences. Institute of Archaeology of the Russian Academy of Sciences<sup>1</sup>.

**Olga Rumyantseva** (Moscow, Russia). Candidat în științe istorice. Institutul de arheologie al Academiei de Științe a Rusiei.

**Румянцева Ольга Сергеевна** (Москва, Россия). Кандидат исторических наук. Институт археологии Российской академии наук.

**E-mail:** o.roumiantseva@mail.ru

**ORCID:** 0000-0001-5648-6079

**Anna Mastykova** (Moscow, Russian Federation). Doctor of Historical Sciences. Institute of Archaeology of the Russian Academy of Sciences<sup>2</sup>; Byzantine Crimea Laboratory, V.I. Vernadsky Crimean Federal University<sup>3</sup>.

**Anna Mastykova** (Moscow, Russia). Doctor în științe istorice. Institutul de arheologie al Academiei de Științe a Rusiei; Laboratorul „Crimeea bizantină”; Universitatea Federală din Crimeea „V. I. Vernadsky”.

**Мастыкова Анна Владимировна** (Москва, Россия). Доктор исторических наук. Институт археологии Российской академии наук; Лаборатория «Византийский Крым», Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского.

**E-mail:** amastykova@mail.ru

**ORCID:** 0000-0001-7521-5071

**Valery Naumenko** (Simferopol, Crimea). Candidate of Historical Sciences. Byzantine Crimea Laboratory, V.I. Vernadsky Crimean Federal University<sup>4</sup>.

**Valery Naumenko** (Simferopol, Crimeea). Candidat în științe istorice. Laboratorul „Crimeea bizantină”, Universitatea Federală din Crimeea „V. I. Vernadsky”.

**Науменко Валерий Евгеньевич** (Симферополь, Крым). Кандидат исторических наук. Лаборатория «Византийский Крым», Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского.

**E-mail:** byzance@rambler.ru

**ORCID:** 0000-0002-2590-6314

**Addresses:** <sup>1,2</sup> Dmitry Ulyanov St., 19, Moscow, 117292, Russian Federation; <sup>3,4</sup> Academician Vernadsky Ave., 4, Simferopol, 295007, Crimea

## Список сокращений

АВ	— Археологические вести.
АВЛ	— Археология восточноевропейской лесостепи. Воронеж.
АДГУ	— Археология і давня історія України. Київ.
АДУ	— Археологічні дослідження в Україні. Київ.
АИППЗ	— Археология и история Пскова и Псковской земли/ Москва; Псков.
алб.	— албанский язык.
алб. будж.	— диалект албанцев Буджака.
алб. диал.	— диалект албанцев Украины.
алб. приаз.	— диалект албанцев Приазовья.
АлпГУ	— Алтайский государственный университет. Барнаул.
АМАЭ	— Архив Музея антропологии и этнографии им. Петра Великого «Кунсткамера» Российской академии наук. Санкт-Петербург.
АН РТ	— Академия наук Республики Татарстан. Казань.
АН СССР	— Академия наук СССР. Москва.
АН УРСР	— Академия наук Украинской ССР. Киев.
АО	— Археологические открытия. Москва.
АОЕ	— Архив отдела европейстики Музея антропологии и этнографии им. Петра Великого «Кунсткамера» Российской академии наук. Санкт-Петербург.
АП УРСР	— Археологічні пам'ятки УРСР. Київ.
АСГЭ	— Археологический сборник Государственного Эрмитажа. Ленинград / Санкт-Петербург.
АЭАЕ	— Археология, этнография и антропология Евразии. Новосибирск.
БГПУ	— Барнаульский государственный педагогический университет. Барнаул.
болг.	— болгарский язык.
ВААЭ	— Вестник археологии, антропологии и этнографии. Тюмень.
ВГПУ	— Воронежский государственный педагогический университет. Воронеж.
ВГУ	— Воронежский государственный университет. Воронеж.
ВДИ	— Вестник древней истории. Москва; Ленинград.
ВИМАИВиВС	— Военно-исторический музей артиллерии, инженерных войск и войск связи. Санкт-Петербург.
ГАГУ	— Горно-Алтайский государственный университет. Горно-Алтайск.
ГИКМЗ	— государственный историко-культурный музей-заповедник.
ГИМ	— Государственный исторический музей. Москва.
ГЭ	— Государственный Эрмитаж. Санкт-Петербург.
ДГУ	— Днепропетровский государственный университет (с 2017 г. Днепровский). Днепр.
ДонНУ	— Донецкий национальный университет. Донецк.
ЗГУ	— Запорожский государственный университет. Запорожье.
ЗНУ	— Запорізький національний університет. Запоріжжя.
ЗООИД	— Записки Одесского общества истории и древностей. Одесса.
ИА РАН	— Институт археологии Российской академии наук. Москва.
ИАИАИАНД	— Историко-археологические исследования в г. Азове и на Нижнем Дону. Азов.
ИАК	— Императорская археологическая комиссия. Санкт-Петербург.
ИАЭТ СО РАН	— Институт археологии и этнографии Сибирского отделения Российской академии наук. Новосибирск.
ИГАИМК	— Известия Государственной академии истории материальной культуры. Москва.
ИИ АН РТ	— Институт истории им. Ш. Марджани академии наук Республики Татарстан. Казань.
ИИМК РАН	— Институт истории материальной культуры Российской академии наук. Санкт-Петербург.
ИПЦ	— издательско-полиграфический центр.
ИЭ АН СССР	— Институт этнографии академии наук СССР. Москва.
ИЭА РАН	— Институт этнологии и антропологии имени Н. Н. Миклухо-Маклая Российской академии наук. Москва.
ІА АН УРСР	— Інститут археології Академії наук Української РСР. Київ.
ІА НАНУ	— Інститут археології Національної Академії наук України. Київ.
ІУ НАНУ	— Інститут історії України Національної Академії наук України. Київ.
КазГУ	— Казанский государственный университет. Казань.
КарНЦ РАН	— Карельский Научный центр Российской академии наук. Петрозаводск.
КИЯЛИ	— Институт языка, литературы и истории им. Г. Ибрагимова академии наук Республики Татарстан. Казань.
КСИА	— Краткие сообщения о докладах и полевых исследованиях Института археологии академии наук СССР / Российской академии наук. Москва.

КСИИМК	— Краткие сообщения Института истории материальной культуры Российской академии наук. Ленинград / Санкт-Петербург.
КСПДК	— культура смоленско-полоцких длинных курганов.
КузГТУ	— Кузбасский государственный технический университет. Кемерово.
ЛОИА АН СССР	— Ленинградское отделение Института археологии академии наук СССР. Ленинград.
МАИЭТ	— Материалы по археологии, истории и этнографии Таврии. Симферополь.
МарГУ	— Марийский государственный университет. Йошкар-Ола.
МАЭ РАН	— Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера) Российской академии наук. Санкт-Петербург.
МГТУГА	— Московский государственный технический университет гражданской авиации. Москва.
МГУ	— Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. Москва.
МИА	— Материалы и исследования по археологии СССР. Москва.
НАН	— Национальная Академия наук.
НГПИ	— Новосибирский государственный педагогический институт. Новосибирск.
НГУ	— Новосибирский государственный университет. Новосибирск.
ННЗИА	— Новгород и Новгородская земля. История и археология. Великий Новгород.
ОмГПУ	— Омский государственный педагогический университет. Омск.
ПАЭАССТ	— Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск.
ПВЛ	— Повесть временных лет.
ПетрГУ	— Петрозаводский государственный университет. Петрозаводск.
ПМА	— Полевые материалы автора.
ПСРЛ	— Полное собрание русских летописей.
РА	— Российская археология. Москва.
РАТКГА	— Рылский авиационный технический колледж гражданской авиации. Рылск.
РГВИА	— Российский государственный военно-исторический архив. Москва.
РГГУ	— Российский государственный гуманитарный университет. Москва.
РО	— Рукописный отдел.
РО ИИМК РАН	— Рукописный отдел Института истории материальной культуры Российской академии наук. Санкт-Петербург.
РСМ	— Раннеславянский мир. Археология славян и их соседей. Москва.
РФСОН	— Русский фонд содействия образованию и науке. Москва.
СА	— Советская археология. Москва.
САИ	— Свод археологических источников. Москва.
СГСПУ	— Самарский государственный социально-педагогический университет. Самара.
сиц.	— сицилийский.
СНЦ РАН	— Самарский научный центр Российской академии наук. Самара.
СОИГСИ	— Северо-Осетинский институт гуманитарных и социальных исследований им. В.И. Абаева. Владикавказ.
СПбГУ	— Санкт-Петербургский государственный университет. Санкт-Петербург.
СПбДА	— Санкт-Петербургская духовная академия. Санкт-Петербург.
СЭ	— Советская этнография. Москва.
ТГУ	— Томский государственный университет. Томск.
ТГЭ	— Труды Государственного Эрмитажа. Ленинград / Санкт-Петербург.
УАВ	— Уфимский археологический вестник. Уфа.
УООП	— Украинское общество охраны памятников истории и культуры. Киев.
ЭО	— Этнографическое обозрение. Москва.
IA UMCS	— Instytut Archeologii Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej. Lublin.
IH PAN	— Instytut Historii Polskiej Akademii Nauk. Warszawa.
Ovid. Fast.	— Овидий, «Фасты» («Календарь»).
PAU	— Polska Akademia Umiejętności.
Plin., N.H.	— Plinii Maioris «Historia Naturalis» (Плиний Старший, «Естественная история»).
SMYA	— Suomen muinaismuistoyhdistyksen aikakauskirja. Helsinki.
UMK	— Uniwersytet Mikołaja Kopernika. Toruń.