

разрыв между текстильным орнаментом и местными мотивами. Художники находят оригинальный способ сгармонизировать все орнаментальные темы в единую стройную систему декоративного украшения. Орнамент Смоленских храмов выступает как один из основных элементов декора.

- ¹ Раппопорт П. А. Русская архитектура на рубеже XII—XIII вв.— В сб.: Древнерусское искусство. М., 1977, с. 12—31; Воронин Н. Н., Раппопорт П. А. Зодчество Смоленска XII—XIII вв.— Л., 1979.
- ² Воронин Н. Н. Смоленская живопись 12—13 вв.— М., 1977.
- ³ Фонды СКМ, ед. хр. СОМ 15424.
- ⁴ Воронин Н. Н. Смоленская живопись 12—13 вв., с. 104—105.
- ⁵ Фонды СКМ, ед. хр. СОМ 7085.
- ⁶ Архив ЛОИА АН СССР, ед. хр. 18-в, 1888 г.
- ⁷ Там же, л. 57.
- ⁸ Покровский Н. В. Стенные росписи в древних храмах греческих и русских.— Тр. VII АС в Ярославле, т. I. М., 1887, с. 135—136, 141.
- ⁹ Архив ЛОИА АН СССР, ед. хр. 18-в, 1888 г., л. 49—57.
- ¹⁰ Шчакаціхін. Арнаментальныя роспісы Смядынскай Барысаглебскай царквы у Смаленску.— Гістарычна-археалагічны зборнік, № 1. Мн., 1927, с. 78, Архив ЛОИА АН СССР, ед. хр. 18-в, л. 49 об.
- ¹¹ Архив ЛОИА АН СССР, ед. хр. 18-в, л. 49 об.
- ¹² АСНРМ в Смоленске, ед. хр. 13/5 л. 2—3.
- ¹³ АСНРМ в Смоленске, ед. хр. 13/5, л. 10—11.
- ¹⁴ Воронин Н. Н. Смоленская живопись 12—13 вв., табл. 66, 68, 69; Архив СКМ. Отчеты экспедиции, ед. хр. 496, фотогр. 21.
- ¹⁵ Архив СКМ, ед. хр. 596, фотогр. 65.
- ¹⁶ Воронин Н. Н. Смоленская живопись 12—13 вв., с. 19.
- ¹⁷ Там же, с. 42.
- ¹⁸ Там же, табл. 18—20.
- ¹⁹ Там же, табл. 24, 61, 62.
- ²⁰ Там же, табл. 22, с. 41.
- ²¹ Там же, табл. 26, фонды СКМ, ф. 14196.
- ²² Там же, табл. 51; фонды СКМ, ф. 14510, ф. 14520, ф. 14196.

Т. С. СКРИПЧЕНКО

О ПРИМЕНЕНИИ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРИ ИЗУЧЕНИИ СОСТАВОВ ДРЕВНИХ СТЕКОЛ

В течение долгого времени главным и почти единственным способом изучения древних и средневековых стекол был типологический анализ. Основанный на определении формы, цвета и декорировки стеклянных изделий, в которых существенную роль играет субъективное чувство «стиля», этот способ мог удовлетворить исследователя, когда археологическая находка рассматривалась как произведение искусства, архи-

тектуры или монументальной живописи, как предмет домашнего быта или торговли. В настоящее время типологический анализ не отвечает требованиям объективного исследования, на что обращалось внимание в археологической и искусствоведческой литературе. Исследования вещественно-материальной природы стекла методами физики и химии выявляют свойства стекла и химический состав, что позволяет характеризовать более точно и объективно локальные и хронологические особенности изучаемого изделия.

Химико-аналитические исследования древних стекол были начаты в конце XVIII в.¹ Первые химические анализы их, которые были вообще первыми анализами стекла, принадлежали Мартину Генриху Клапроту. В течение XIX в. отдельными учеными выполнено около 50 количественных и качественных анализов древних и средневековых стекол². В 30-х годах нашего столетия большую и систематическую работу по изучению древних стекол выполнил Б. Нейман и его сотрудники, сделавшие 67 анализов и 22 определения температуры размягчения. Эти исследования внесли значительный вклад в развитие археологической технологии стекла. Они по сравнению с их предшественниками расширили перечень компонентов, которые определялись в стеклах. Общепринятыми химико-аналитическими приемами они определяли количественное содержание в стекле окисей кремния, алюминия, железа, кальция, магния, свинца, серы, натрия и калия. Кроме того, количественно ими были определены красители в цветных стеклах: окиси и закиси меди, окиси и закиси железа, окиси марганца, окиси кобальта и окиси олова. В 60-е годы ряд химико-аналитических работ по изучению древних и средневековых стекол был проведен В. Гайльманом и его сотрудниками (Ф. Брюкбауэр, К. Бейерман, И. Йенеман). Они дополнили перечень определяемых компонентов за счет «примесей» и «следов», содержащихся в сотых и тысячных долях процентов, как например окисей титана, фосфора, никеля, мышьяка, а также хлора, водяных паров, углекислого газа. Было сделано 55 полных химических анализов и многочисленных определения окисей фосфора, марганца, кобальта, закиси меди, что дало ценные химико-технологические обобщения³.

В послевоенные годы систематические исследования древних и средневековых стекол с применением различных химических, физических и физико-химических методов начали в разных странах химии и технологи. В нашей стране большую

работу по изучению древних и средневековых стекол и огнеупоров проделал М. А. Безбородов⁴. Для исследований он применял химический анализ, или, как его называют химики, мокрый анализ. Полный химический количественный анализ с его тщательно разработанной техникой остается одним из главных методов исследования стекол, раскрывающих их состав и дающих точные и реальные количественные соотношения в них компонентов. Он дает наиболее ценные и разносторонние характеристики их, позволяющие делать широкие обобщения, далеко выходящие за пределы узкоаналитических интересов. До сих пор на стекольных заводах распространенным остается именно полный химический количественный анализ стекла.

Археологи также проявили за последние годы значительный интерес к методам естественных наук и все чаще используют их при изучении стекол из археологических раскопок (Е. А. Давидович, Р. М. Джанполадян, Ю. А. Заднепровский, М. К. Каргер, З. А. Львова, Н. А. Угрелидзе, М. Ф. Фехнер, Ю. Л. Шапова, А. Л. Якобсон и др.). При исследованиях они пользуются как мокрым химическим, так и спектральным анализом. Оба эти метода имеют положительные и отрицательные стороны. Полный химический количественный анализ при всей его точности очень трудоемкий, длительный и требует больших навесок — от 3 до 5 г. Когда речь идет об инкрустациях, вставках, легковесных или небольших образцах, то этот метод неприемлем. Спектральный анализ при высокой избирательности часто искажает действительное соотношение компонентов в стеклах, кроме того, содержание отдельных элементов в стеклах выражается не в весовых долях, не в процентах, а символами. Это затрудняет исследователя в составлении представления о реальных составных стеклах, в сравнении их с показателями образцов, изученных мокрым методом. Но для определения микрокомпонентов спектральный анализ себя вполне оправдал. Все большее распространение получает метод пламенной фотометрии, который применяется для определения ряда компонентов в стеклах.

Интересно попытаться применить для изучения химического состава древних стекол один из наиболее современных методов физико-химического исследования вещества — масс-спектрометрический. Этот метод позволяет быстро и точно получить качественные характеристики исследуемых образцов. Масс-спектрометрический метод, использующий основное физическое свойство вещества — массу атомов (молекул),

основан на пространственном, или временном, разделении различающихся по отношению массы к заряду и предварительно ионизированных атомов (молекул) в электрических и магнитных полях в условиях высокого вакуума (порядка 10^{-7} — 10^{-8} мм рт. ст.).

Методика исследования сводится к следующему: на навеске весом 0,4—0,5 г определяются потери при прокаливании, после этого навеска в 0,15—0,2 г исследуемого стекла помещается в молибденовый стаканчик испарителя. Испарение навески проводится в две стадии. Вначале при температуре около 850 °С проводится исследование по всем легколетучим окислам калия, натрия, свинца и косвенное определение окиси марганца. Затем определяется вес остатка, который анализируется также масс-спектрометрически при температуре около 1800 °С. Когда образец исследуется масс-спектрометрически, то получаются не абсолютные значения содержания компонентов в стекле, а соотношение интенсивностей ионных токов, регистрируемых с помощью счетчика ионов. Величины ионных токов прямо пропорциональны количеству ионов окислов исследуемого образца. Зная суммарный ионный ток при первом и втором испарениях, а также потерю в весе образца при испарении в обоих случаях, можно легко рассчитать процентное содержание компонентов в стекле. Масс-спектрометрически были изучены два фрагмента стеклянных браслетов Свислочского городища (табл. 1)⁵: уширенный фиолетовый (коллекционный номер 1125) и гладкий красно-коричневый № 929). Результаты анализов изложены в табл. 1⁶.

Таблица 1

Химические соединения	Первое испарение		Второе испарение	
	№ 1125	№ 929	№ 1125	№ 929
Окись свинца	29,98	39,00		
Окись натрия	2,08	2,96		
Окись калия	16,17	19,22		
Окись марганца	1,00	1,00		
Окись кремния			769,86	509,50
Окись титана			1,0	1,0
Окись алюминия			13,28	13,80
Окись железа			3,86	16,20
Окись кальция			45,14	29,80
Окись магния			14,29	11,40

После пересчета данные анализа можно представить в общепринятом виде, т. е. содержание компонентов в стекле выразить в процентах (табл. 2). Таким образом, масс-спектрометрический метод позволяет создать реальное представление о составе стекла и дает возможность сравнить количественные характеристики с ранее изученными образцами. Этот

Таблица 2

Химический состав свислочских
стеклянных браслетов, изученных
масс-спектрометрическим методом

Содержание компонентов в стекле, %	№ 1125	№ 929
Кремнезем	53,89	50,95
Окись титана	0,07	0,10
Глинозем	0,93	1,38
Окись и закись железа	0,27	1,62
Окись свинца	24,88	26,13
Окись кальция	3,16	2,98
Окись магния	около 1,00	1,14
Окись натрия	1,73	1,98
Окись калия	13,42	12,88
Итого:	99,35	100,0

метод позволяет получать качественные характеристики исследуемых стеклянных образцов быстро и точно. Что касается количественных характеристик, то они имеют небольшие отклонения по точности определения, которые, однако, не мешают делать заключения о составах древних стекол. Масс-спектрометрический метод — один из перспективных современных методов, который можно с успехом применять и для изучения составов древних стекол.

¹ Безбородов М. А. Химия и технология древних и средневековых стекол.— Мн., 1969, с. 33.

² Там же.

³ Там же.

⁴ Безбородов М. А. Стеклоделие в древней Руси.— Мн., 1956; Он же. Химия и технология древних и средневековых стекол.— Мн., 1969.

⁵ Образцы взяты из коллекции браслетов Свислочского городища, расположенного у одноименной деревни Осиповичского р-на Могилевской области БССР.

⁶ Анализы выполнены на кафедре общей и неорганической химии Белорусского технологического института им. С. М. Кирова А. Г. Наливайко.

ИСТОРИКО-АРХЕОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ МИНСКА XII—XVIII вв.

К прошлому Минска обращалось не одно поколение исследователей. Первые работы по истории города относятся к середине XIX в. В 1854 г. в журнале «Современник» были опубликованы путевые заметки белорусского путешественника и этнографа П. М. Шпилевского «Путешествие по Полесью и Белорусскому краю». В них изложено впечатление от посещения Минска. Особенно интересно в записках дано топографическое описание города. Рисуя раскинувшуюся панораму Минска, автор выделяет в ней Татарское и Раковское предместья, Троицкую гору и Высокий рынок, объясняет происхождение их названия. Знание документального материала позволило П. М. Шпилевскому сделать вывод о том, что Нижний рынок (современная площадь 8 Марта) является историческим центром древнего города. На это, по его мнению, указывают «старинные окопы или остатки валов», оставшиеся от древнего замка, которые необоснованно относятся к X в.¹

Почти одновременно с этой публикацией появляется работа Вл. Сырокомли. В своей хронике Минска, изданной на польском языке в «Теке Виленской», он на основе документальных источников дает картину развития города с момента первого упоминания в летописи в 1067 г. до конца XVIII в. Вл. Сырокомля — сторонник торговой теории происхождения Минска. Он считал, что город берет свое начало от слова «менять», возникнув как торговый пункт славян². Рост города прослеживается на основании увеличения взимаемого с него мыта. Оставаясь до конца XV в. маленьким городом, Минск, по мнению автора, в последующее время стал быстро развиваться. Экономический подъем города Вл. Сырокомля связывал прежде всего с получением Минском в 1499 г. права на самоуправление. При этом ведущая роль ремесла и торговли в этом процессе осталась исследователем не замеченной. Работа Вл. Сырокомли также содержит ряд сведений по топографии и топонимике феодального Минска. Некоторые сведения о религиозной борьбе и политической истории средневекового города содержатся в работах А. Снитко³, А. И. Слупского⁴, А. И. Смородского⁵, Р. Г. Игнатьева⁶.

После победы Великого Октября началось углубленное изучение истории Минска, характеризующееся марксистско-