

ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ МЕТОДЫ В ИЗУЧЕНИИ ОБЪЕКТОВ
КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

УДК 541.6+544.1

ОПЫТ КОМПЛЕКСНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ДРЕВНЕРУССКОЙ
РУКОПИСНОЙ КНИГИ: ПЕРГАМЕННЫЙ ИЛЛЮМИНИРОВАННЫЙ
СИНОДИК РНБ ОСРК Ф.П.IV.1

© 2022 г. А. Н. Алексеева¹, Е. А. Ляховицкий^{1,*}, Е. С. Симонова¹,
С. В. Сирро¹, Д. О. Цыпкин¹, М. А. Шibaев¹

¹ Российская национальная библиотека, Санкт-Петербург, Россия

*E-mail: Stoglav@bk.ru

Поступила в редакцию 01.06.2022 г.

После доработки 20.06.2022 г.

Принята к публикации 20.06.2022 г.

Исследован пергаменный Синодик из собрания Отдела рукописей Российской национальной библиотеки ОСРК Ф.п.IV.1, который датируется периодом между 1576 и 1581 г. Одним из базовых методов исследования Синодика стала визуализация в ближней ИК-области спектра, выполненная при помощи высокочувствительной камеры QHY 163m и узкополосного светофильтра 1060 нм. Помимо спектральной визуализации проведен рентгенофлуоресцентный анализ (РФЛА) при помощи портативного спектрометра Olimpus InnovX Delta и спектроденситометра X-Rite eXact. Во многих случаях результаты РФЛА-исследований позволяют говорить о присутствии серы, причем оно тем более выражено, чем более ярко проявляет себя в измерении железа, что может свидетельствовать об использовании железного купороса. Интересной технологической особенностью некоторых частей Синодика является отсутствие проницаемости в ИК-области спектра, что ясно указывает на присутствие в чернилах углеродной компоненты. Выраженная неравномерность свойств чернил Синодика позволяет предположить, что это результат практики использования “чернильного гнезда”.

DOI: 10.56304/S199272232205003X

ВВЕДЕНИЕ

История развития древнерусской книги претерпела существенный перелом с точки зрения носителя письменного текста в конце XIV—в первой половине XV вв. — переход от пергамента к бумаге. Этот процесс осуществлялся достаточно быстро, и уже во второй половине XV в. пергаменные рукописи стали большой редкостью. Еще большая редкость — пергаменные рукописи в XVI в. В этой связи крайне интересным с точки зрения экспертного анализа является пергаменный Синодик из собрания Отдела рукописей Российской национальной библиотеки (РНБ, ОСРК Ф.п.IV.1). Синодик — книга, в которую записывали поминовения в церкви как скончавшихся князей и церковных иерархов, так и обычных прихожан, сделавших вклады. Синодик читался в церкви и часто использовался, поэтому неудивительно, что даже в XVI—XVII вв. некоторые особо ценные экземпляры писали не на бумаге, а на более надежном с точки зрения сохранности материале — пергамене. Хорошо известны и другие пергаменные Синодики, такие как Синодик из Ризницы Троице-Сергиевой Лавры, Киржачско-

го монастыря. Рукопись Ф.п.IV.1 является одним из выдающихся памятников древнерусского книжного искусства, который, тем не менее, остается малоизвестным исследователям и, в целом, слабо изучен.

Синодик представляет собой роскошный кодекс, украшенный красочными инициалами различной стилистики и выполненный каллиграфическим письмом очень большого формата (10 мм в высоту). Эту особенность, вероятно, следует связывать с одной из тенденций в древнерусском искусстве письма конца XVI—начала XVII вв. Сегодня известен целый ряд кодексов 1580—1590-х гг. с подобным форматом письма. Эта тенденция сохранилась и в начале XVII в., чему свидетельствует знаменитый памятник — “Азбука Фряская” 1604 г. (писец — Ф. Басов) СПбИИРАН F.115, № 160.

Есть основания полагать, что Синодик является более ранним примером данного стиля письма по отношению к перечисленным памятникам. Любопытно, что составители описи ОСРК отнесли Синодик к XVII в. Однако Т.И. Шаблова с гораздо большим основанием предположила, что кодекс создавался в конце царствования Ивана IV:

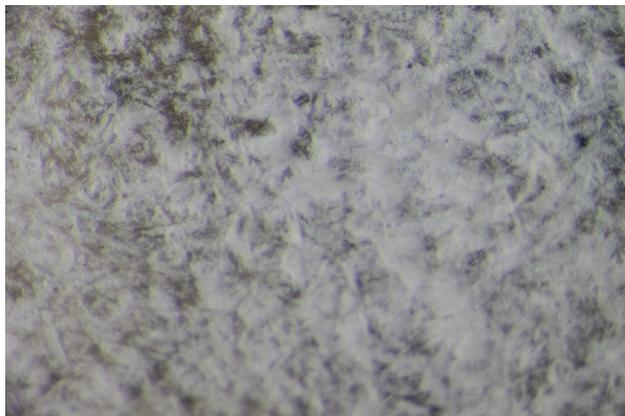


Рис. 1. Меловое покрытие пергамента под оптическим микроскопом (увеличение $\times 8$ раз).

исследователь обратила внимание на то, что последний записанный великий князь Московский – Василий III, а также на ряд упомянутых персоналий, умерших в конце 1560-х–1570-х гг. [1]. Списки архиереев позволяют уточнить датировку Синодика: последний упомянутый Казанский архиепископ – Тихон Хворостинин. Его приемник – Иеремия, умерший в 1581 г. [2], не упоминается. Таким образом, логично предположить, что Синодик был написан между 1576 и 1581 г.

Помимо письма Синодик имеет еще целый ряд особенностей, делающих его исследование крайне важным для понимания развития технологий изготовления рукописной книги в Дюпетровской России. Во-первых, не характерный писчий материал – пергамен, практически не использовавшийся в России для изготовления рукописных книг после 1470-х гг., а также специфический способ его разлиновки. Во-вторых, отличающиеся необычными на фоне русской книги XVI в. свойствами чернила. Эти необычные черты Синодика и их значение рассмотрены в настоящей работе.

МЕТОДЫ

Одним из базовых методов для исследования Синодика стала спектрозональная визуализация в ближней ИК-области спектра, которую осуществляли для всех листов кодекса при помощи высокочувствительной камеры QHY 163m (Китай) и узкополосного светофильтра 1060 нм (полоса пропускания – 20 ± 10 нм) производства фирмы “Фотооптик” (Обнинск, Россия).

Также был проведен рентгенофлуоресцентный анализ (РФЛА) (пергамен, чернила, следы разлиновки). Использовали портативный спектрометр Olympus Innov-X Delta (США) в стандартном режиме (40 кВ) и в режиме детектирования легких элементов (13 кВ).

Результаты спектрозональной визуализации и РФЛА чернил оценивали исходя из категорий, выработанных в предыдущих исследованиях [3]. Проницаемость чернил в ИК-области спектра оценивали по шкале от I (полное отсутствие проницаемости) до VI (полная проницаемость). При интерпретации результатов РФЛА акцент делали на наиболее показательные для характеристики состава чернил элементы – Fe, S, K. Показатель для первого элемента брали по измерению в стандартном режиме (40 кВ), по другим – в режиме детектирования легких элементов (13 кВ).

Еще одним важным для данной работы методом стало спектрофотометрическое исследование чернил. Был использован спектроденситометр X-Rite Exact (США) с апертурой 1.5 мм. Результаты измерений интерпретировали в цветовом пространстве LCH, позволяющем отдельно характеризовать светлоту (L), цветность (C) и цветовой тон (H) [4].

Помимо перечисленных методов использовали наблюдение при УФ-освещении, в том числе осмотр с целью выявления видимой люминесценции. Технологическое исследование пергамента и разлиновки проводили с использованием световой микроскопии.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Пергамен и разлиновка. Цвет пергамента – белый или желтоватый. По всей видимости, он связан с состоянием мелового покрытия, о наличии которого позволяют говорить как оптическая микроскопия (рис. 1), так и результаты РФЛА-исследования (рис. 2) и электронной микроскопии, подтверждающие присутствие большого количества Са на поверхности [5]. Зачастую можно наблюдать переход мелового покрытия на текст. Отметим, что подобное покрытие абсолютно не характерно для древнерусских пергаменных кодексов.

Почти не наблюдаются на пергамене следы орудий выделки, которые, как правило, более или менее обильно присутствуют на поверхностях древнерусских пергаменов. Отсутствуют и отверстия.

В ряде случаев можно видеть, что разлиновочные борозды на пергамене несут следы темного красителя (рис. 3). РФЛА-исследование не выявило присутствия свинца. С другой стороны, след не меняет своей проницаемости по сравнению с видимой областью при наблюдении при 1060 нм (рис. 4). Таким образом, можно предполагать его углеродную природу (графит?). Важно отметить, что в некоторых случаях в зоне разли-

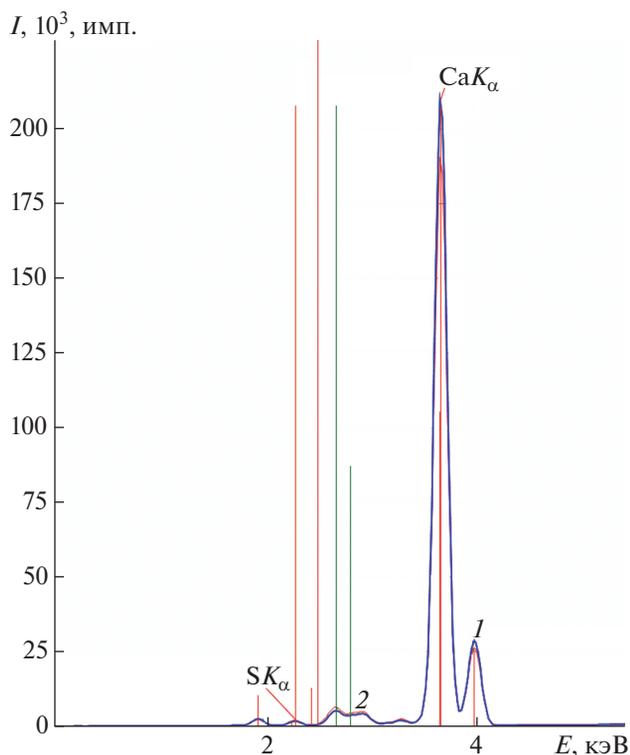


Рис. 2. Результаты РФЛА-спектроскопии двух участков пергамена: покрытого чернилами (1) и свободного от чернил (2) в режиме детектирования легких элементов. Наблюдается ярко выраженный пик Ca.

новочных борозд наблюдаются следы стирания (соответствующие повреждения мелового покрытия пергамена) (рис. 5).

Чернила. Визуализация чернил Синодика в ближней ИК-области спектра позволяет говорить о разнообразии их спектрального поведения. Имеются листы с отсутствием изменений оптической плотности по сравнению с видимой областью спектра (I степень), со слабо выраженным пропусканием (II степень), с выраженным пропусканием (III степень).

В ряде случаев можно наблюдать резкое изменение спектрального поведения чернил на одном и том же листе (л. 58, 60 об., 65, 73) (рис. 6). То есть чернилам с отсутствием пропускания предшествуют имеющие сильно выраженное пропускание (IV степень).

Исследования методами спектрофотометрии и РФЛА-спектроскопии проводили в два этапа. На первом этапе исследования осуществляли без жесткой корреляции точек измерения двух методов. Спектрофотометрические исследования осуществляли для каждого аверса и реверса в трех точках (верхняя, средняя, нижняя часть, всего — 560 измерений). РФЛА-исследование осуществляли для каждого аверса (одно—два измерения,

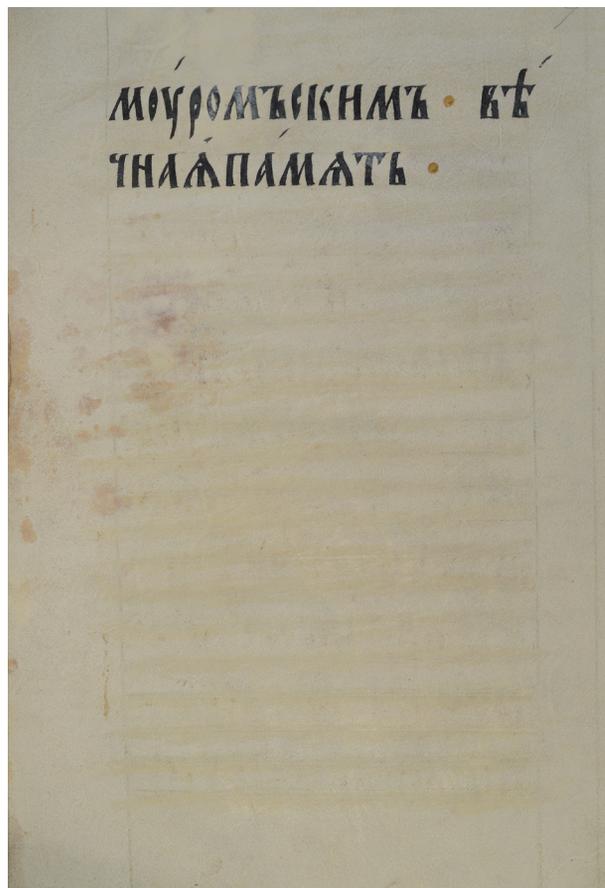


Рис. 3. Окрашенные разлиновочные борозды на л. 7. Снимок в видимой области спектра.

всего — 138 измерений). Точки выбирали так, чтобы избежать влияния на результаты текста на реверсной стороне листа. Измерения выполняли с апертурой 5 мм, фон регистрировали для каждого измерения, время накопления спектра — 20 с, ток — 200 мкА.

Соотношение результатов спектрозональной визуализации и первого этапа исследований методами РФЛА-спектроскопии и спектрофотометрии (табл. 1) позволяет говорить о близости между собой двух групп чернил, имеющих проницаемость, существенных различиях между ними и непроницаемыми образцами чернил.

Как видно из приведенных данных, для непрозрачных при 1060 нм чернил характерна существенно более низкая цветность (С) по сравнению с имеющими проницаемость чернилами: для последних более 50% измерений имеют цветность выше 5, для непроницаемых чернил — только 19.57.

Можно констатировать и существенное различие в цветовых характеристиках. Проницаемые чернила демонстрируют значение Н в пределах 30°–90° более чем в 80% случаев, в то время как

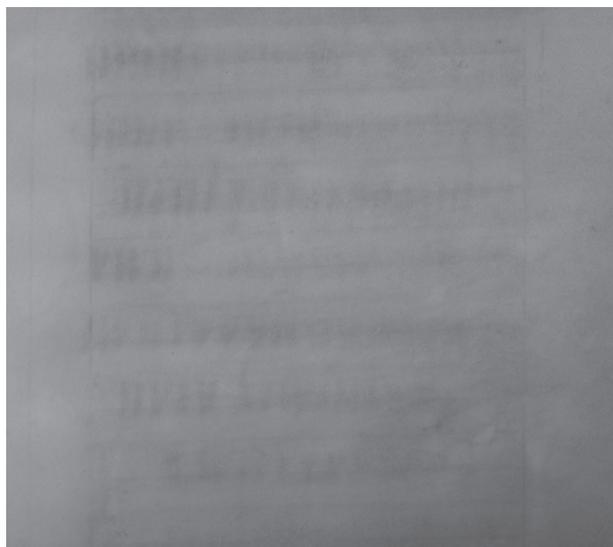


Рис. 4. Окрашенные разновоочные борозды на л. 7. Визуализация при 1060 нм.

непроницаемые показывают значения в этой области только в чуть более чем 40%. Наиболее частотным (более 50%) для данных образцов чернил оказывается нахождение в “синей” области $270^\circ - 300^\circ$.

Для всех групп чернил наблюдается близкое среднее значение превышения железа над фоновыми показателями. Тем не менее доля измерений, где превышение над фоном превосходит фоновое более чем в 4 и 8 раз, существенно выше для групп образцов, имеющих проницаемость, особенно у группы со степенью проницаемости II. Проницаемые чернила в среднем демонстрируют существенно большее число импульсов.

Неоднозначная картина наблюдается относительно содержания в чернилах Синодика серы и калия. Для всех трех групп наблюдаются близкие средние превышения значений S над фоновыми. Среднее значение количества импульсов заметно больше у групп, имеющих проницаемость образцов. С другой стороны, доля измерений, где наблюдается более чем двукратное превышение фоновых значений S, больше в группе не имеющих проницаемости образцов.

Сходные невысокие средние значения калия также наблюдаются для всех трех групп. Существенно не различаются доли измерений, где наблюдается более чем двукратное превышение фоновых значений K, однако среднее значение количества импульсов заметно больше у групп, имеющих проницаемость образцов.

Подчеркнем, что различия между группами выявляются только при статистической обработке довольно значительного числа измерений. О неравномерности результатов измерений дают

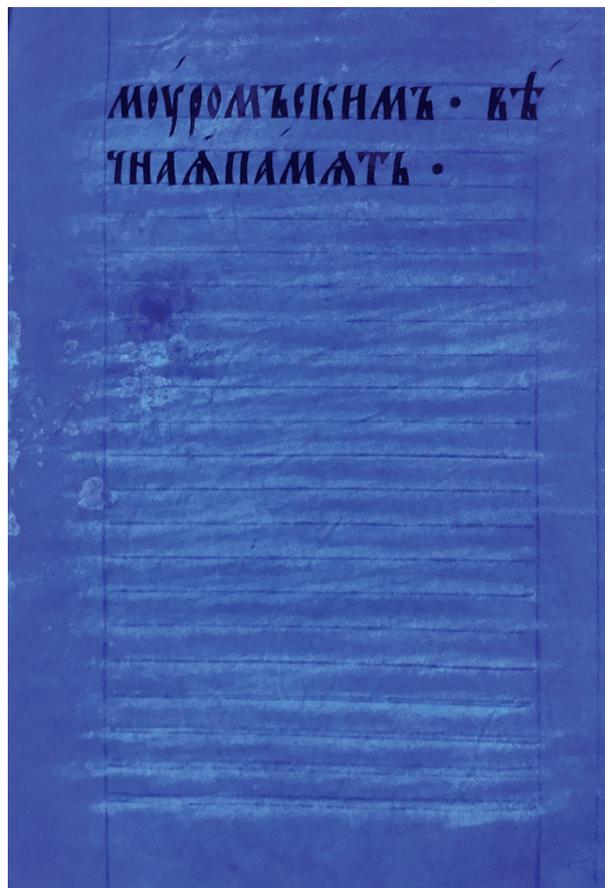


Рис. 5. Окрашенные разновоочные борозды и следы стирания на л. 7. Снимок видимой люминесценции.

представление очень высокие значения коэффициента вариации по числу импульсов Fe, S, K (несколько меньшие значения для группы со степенью проницаемости II связаны, вероятно, с относительно небольшим количеством относящихся к ней образцов и, соответственно, измерений).

Зачастую наблюдали существенную разницу в измерениях на одном листе. Так, например, одно из измерений л. 29 демонстрирует малое превышение Fe над фоном ($\times 2.41$) при весьма низком абсолютном значении (99 имп.), а другое – сильное превышение ($\times 11.95$) при достаточно высоком абсолютном значении (490 имп.). Подобное можно видеть на лл. 19, 20, 70 и др. Таким же образом могут существенно различаться данные спектрофотометрии с одного и того же листа. Так, одно из измерений листа 49 (оборот) дало значения: $L - 44.4087$, $C - 10.082$; $H - 78.2$, а другое – $L - 35.8323$, $C - 3.3954$, $H - 281.7$. Не приходится говорить о жесткой корреляции между проницаемостью чернил и данными РФЛА. Большая концентрация железа (с превышением над фоновым значением более чем в 8 раз) может наблюдаться как на листах с высоким пропусканием

(например, лл. 16, 53, 70, 79), так и с малым (лл. 45, 45, 55, 76, 78). Малую концентрацию Fe (с превышением над фоном не более чем в 4 раза) также можно наблюдать как для непрозрачных, так и для прозрачных в ИК-области спектра образцов (лл. 50, 59, 60, 67, 69 и лл. 5, 8, 15, 38, 47 соответственно).

Важное значение имеет вопрос о том, как соотносятся между собой данные о концентрации Fe, S, K, а также цветовые характеристики. Для его решения данные измерений были выстроены по показателю превышения над фоновым значением Fe и поделены на четыре примерно равные по количеству образцов группы (табл. 2). Можно видеть, что степень выраженности присутствия трех элементов коррелирует между собой, но корреляции с цветовыми характеристиками при этом не наблюдается.

Для того чтобы уточнить вопрос о связи между результатами спектрофотометрического и РФЛА-спектрометрического исследования был проведен второй этап измерений, который осуществляли с максимально возможным соответствием точек измерения (табл. 3). РФЛА-измерения осуществляли с апертурой 0.5 мм. Всего было проведено 16 измерений. В рамках анализа превышения измерения были последовательно выстроены по показателям превышения над фоном Fe, S, K и поделены на две равные группы по каждому из показателей. Исходя из полученных результатов можно говорить об определенной тенденции к увеличению значения цветности (С) при увеличении присутствия Fe, K, S (в отношении последнего элемента тенденция выражена слабее). Отметим, что из четырех измерений, относящихся к условно “голубой”, “синей” областям, три приходятся на измерения с относительно низкой концентрацией Fe, S, K.

ОБСУЖДЕНИЕ

Пергамен Синодика резко отличается по своим свойствам от пергаменов древнерусской традиции, которая, видимо, пресекалась к концу XV в. С большой долей уверенности можно сказать, что это продукт западноевропейского импорта.

Уникальным для древнерусской традиции является прокрашивание линовочных борозд. Такая практика характерна для западноевропейской письменной культуры [6].

Наиболее интересной технологической особенностью Синодика является отсутствие проницаемости в ИК-области спектра, которое за частую оказывается свойственно его чернилам. Подобное спектральное поведение не характерно

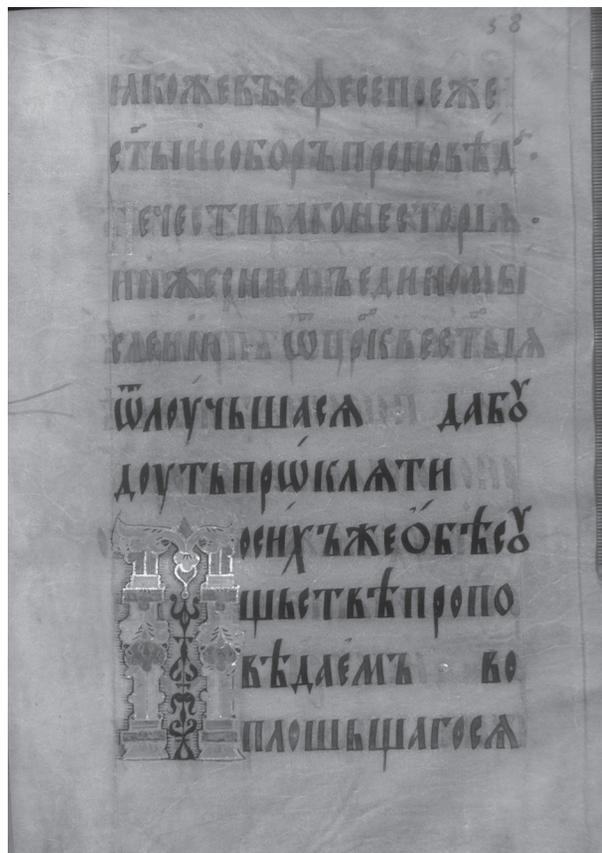


Рис. 6. Резкое изменение спектрального поведения чернил на л. 58. Визуализация при 1060 нм.

для древнерусских кодексов XVI в. и ясно указывает на присутствие в чернилах Синодика углеродной компоненты.

Выраженная неравномерность свойств чернил Синодика позволяет предположить, что это результат практики использования “чернильного гнезда”. Сохранившаяся рецептура чернил древнерусской традиции описывает практику, подразумевающую наличие сосуда с твердой составляющей (железо, орешки, мог быть насыпан и железный купорос), которую заливали различными жидкостями. По мере исчерпания чернил в гнездо снова вводили жидкий компонент, который мог существенно отличаться от бывшего там ранее. Понятно, что присутствие предыдущих жидкостей не проходило бесследно. Известны рецепты такого рода “наливных чернил”, в том числе на основе сажи [7].

Во многих случаях результаты РФЛА-исследований позволяют говорить о присутствии серы, причем оно тем выраженнее, чем более ярко проявляет себя в измерении железо. Данное обстоятельство дает основание для предположений об использовании железного купороса.

Таблица 1. Результаты полистного исследования Синодика ОСРК Ф.п.IV.1 экспресс-методами

		Отсутствие проницаемости [I]	Слабая проницаемость [II]	Заметная проницаемость [III]
Спектрофотометрия	Количество измерений	281	78	186
	<i>L</i> макс./мин.	27.67/50.93	22.66/48.86	26.47/55.52
	среднее	37.05	37.42	39.85
	<i>C</i> макс./мин.	0.02/10.62	0.26/11.05	0.22/15.14
	среднее	3.01	5.25	5.66
	доля измерений со значениями >5	19.57% (55)	53.84% (42)	55.37% (103)
	<i>H</i> ≥0°, <30°	1.78% (5)	1.28% (1)	3.76% (7)
≥30°, <60°	6.76% (19)	33.33% (26)	33.33% (62)	
≥60°, <90°	33.81% (95)	57.69% (45)	54.84% (102)	
≥270°, <300°	50.53% (142)	7.69% (6)	5.91% (11)	
≥300°, <330°	5.69% (16)		1.61% (3)	
≥330°, <360°	1.07% (3)		0.54% (1)	
РФА-спектрометрия	Количество измерений	63	22	48
	<i>Fe</i> макс./мин. (имп.)	77/784	246/772	106/1184
	среднее (имп.)	326.86	476.14	418.88
	Коэффициент вариации (имп.)	57.25%	35.1%	58.51%
	превышение над фоном, макс./мин.	×0.77–16	×1.95–11.98	×1.42–15.85
	превышение над фоном, среднее	×5.01	×6.07	×5.75
	доля измерений с превышением над фоном <×4	49.20% (31)	77.27% (17)	56.25% (27)
	доля измерений с превышением над фоном <×8	15.9% (10)	27.27% (6)	27.08% (13)
	<i>S</i> макс./мин. (имп.)	206/10048	3705/12276	135/9815
	среднее (имп.)	4782.94	7387.5	5473.42
	Коэффициент вариации	42.31%	33.59%	41.16%
	превышение над фоном, макс./мин.	0.59/10.58	0.83/3.82	0.76/2.77
	превышение над фоном, среднее	1.68	1.52	1.46
	доля измерений с превышением над фоном <×2	23.8% (15)	18.18% (4)	14.6% (7)
	<i>K</i> макс./мин. (имп.)	182/7817	4491/8809	87/11028
среднее (имп.)	4901.3	6399.45	5585.06	
Коэффициент вариации	30.48%	19.23%	34.3%	
превышение над фоном, макс./мин.	1.04/3.17	1.24/2.79	0.82/3.04	
превышение над фоном, среднее	1.74	1.78	1.75	
доля измерений с превышением над фоном <×2	20.63 (13)	22.73 (5)	18.75% (9)	

Примечание. После значения процентной доли в круглых скобках приводится количество измерений.

Таблица 2. Соотношение данных об элементном составе и цветовых характеристиках образцов

Содержание элементов в образцах				Цветовые характеристики образцов							
Fe		S	K	L	C	H (количество измерений)					
Превышение над фоном/количество импульсов (среднее)	Количество измерений	Превышение над фоном (среднее)/количество импульсов (среднее)	Превышение над фоном (среднее)/количество импульсов (среднее)			≥0°, <30°	≥30°, <60°	≥60°, <90°	≥270°, <300°	≥300°, <330°	≥330°, <360°
×0.77–2.63/186.03	34	×1.41/3756.32	×1.43/4215.88	39.8	4.2	1	6	14	10	2	1
×2.7–4.52/310.97	34	×1.38/4645.87	×1.71/5207.39	39.74	3.6	0	8	17	6	3	0
×4.55–7.57/411.97	35	×1.65/6406.57	×1.9/6048.03	37.78	4.3	2	8	16	8	0	0
×7.8–16/ 625.88	35	×1.88/7181.63	×1.99/6278.74	37.82	4.25	3	10	11	10	3	0

Таблица 3. Результаты дополнительной серии спектрофотометрических и РФА-исследований с жестким соответствием точки измерения

	Превышение над фоном	Количество импульсов (среднее)	Количество измерений	Прозрачные/непрозрачные в ИК образцы	L (мин./макс., среднее)		C (мин./макс., среднее)		H	
									45.28–64.112	239.11–295.44
Fe	×1.42–8.75	121.87	8	2/6	29.68/44.25	36.64	0.29/4.5	1.66	5	3
	×11.97–49.53	601.87	8	8/0	32.43/40.2	37.07	1.51/6.36	3.74	7	1
S	×0.88–1.91	2329.25	8	4/4	29.68/44.25	37	0.29/4.5	2.29	5	3
	×2.11–2.75	4165.37	8	6/2	32.43/40.2	36.7	0.98/6.36	3.11	7	1
K	×0.94–2.14	2583.75	8	3/5	29.68/44.25	36.95	0.29/4.5	1.9	5	3
	×2.3–4.4	4749.25	8	7/1	32.43/40.2	36.76	0.98/6.36	3.5	7	1

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное комплексное исследование пергаменного Синодика в неделю Православия РНБ ОСРК Ф.п.IV.1 отражает свойственный русской культуре XVI в. интерес к технологическим новациям, использованию иностранного опыта.

Пример Синодика показывает необходимость осторожного использования таких “точечных” по своей природе методов исследования, как РФЛА с применением некартирующих приборов и спектрофотометрия, в отношении древнерусских памятников письменности. В условиях неравномерности характеристик изучаемого объекта не допустимо ограничиваться небольшим количеством измерений, представляющих отдельные листы.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 22-18-00615 “Технологические сдвиги в материальной культуре Древней Руси: комплексное исследование книг и документов XI–XVII вв.”).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Синодик в неделю Православия Софийского собора Великого Новгорода / подг. текстов, исследование Т.А. Шабловой. СПб.: Алетейя, 2018. 222 с.
2. Строев П.М. Списки иерархов и настоятелей монастырей Российской Церкви. СПб. 1877. С. 287, 293.
3. Цыткин Д.О., Терещенко Е.Ю., Балаченкова А.П. и др. // Российские нанотехнологии. 2020. Т. 15. № 5. С. 579. <https://doi.org/10.1134/S1992722320050167>
4. Lay J.A., Guan L. // IEEE Transactions on Image Processing. 2004. V. 13. № 3. P. 326.
5. Терещенко Е.Ю., Мандрыкина А.В., Ляховицкий Е.А. и др. // Российские нанотехнологии. 2020. Т. 15. № 5. С. 588. <https://doi.org/10.1134/S1992722320050155>
6. Чиркова А.В. Западноевропейская дипломатика Средних веков и Раннего Нового времени. СПб.: Нестор-История, 2019. 92 с.
7. Свод письменных источников по технике древнерусской живописи, книжного дела и художественного ремесла в списках XV–XIX вв. В 2 т. / Сост., вступ. ст. и примеч. Гренберга Ю.И. СПб: Пушкинский фонд, 1995.