Исследование состава и микроструктуры голландских плиток XVIII в. в связи с вопросами их реставрации

Д. Л. Вайнштейн[1], Т. В. Шлыкова[1, 2], В. О. Вахрушев[1], А. И. Ковалёв[1], Е. П. Коновалов[1], А. И. Волков[1], У. А. Кологриева[1], А. Д. Мухсинова[1, 3], А. А. Леонидова[1, 2], О. Е. Степанова[1], М. А. Шипова[1, 4], М. Аликин[5]

1 ООО НТПВ «Поверхность», Москва

2 Санкт-Петербургский государственный институт культуры, Санкт-Петербург

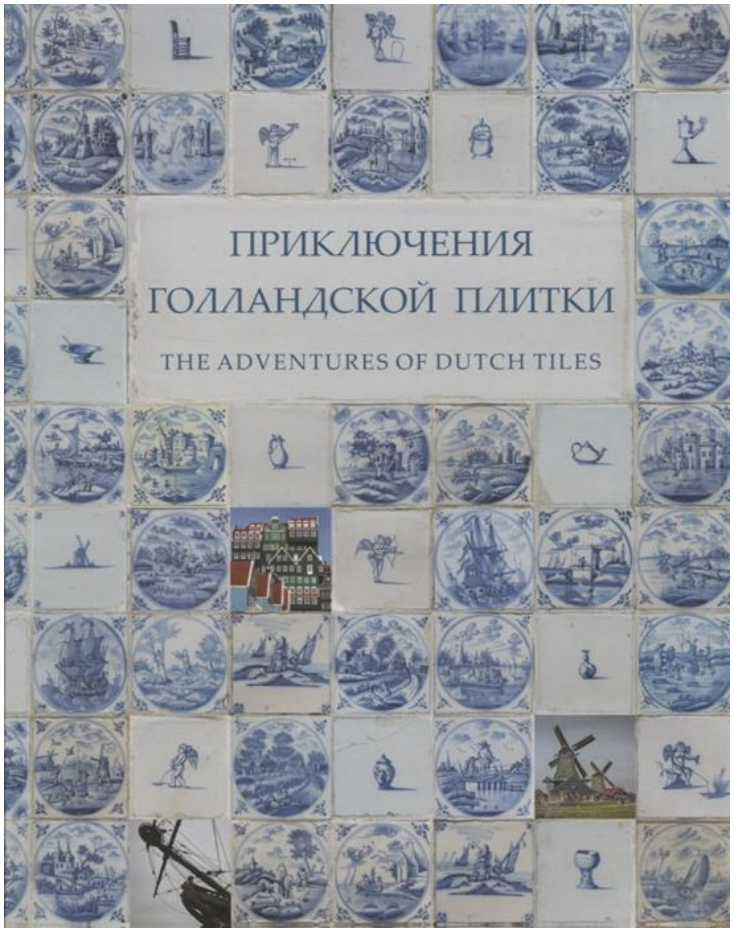
3 РХТУ им. Д. И. Менделеева, Москва

4 Научная библиотека Государственного Эрмитажа, Санкт-Петербург

5 Санкт-Петербургский государственный технологический институт, Санкт-Петербург

E-mail: yasno-solnce@mail.ru

ПРИКЛЮЧЕНИЯ ГОЛЛАНДСКОЙ ПЛИТКИ XVIII ВЕКА ИЗ СОБРАНИЯ ЭРМИТАЖА В КОРОЛЕВСТВЕ НИДЕРЛАНДЫ XXI ВЕКА



Временная выставка
17.04-28.08.2019
Петропавловская крепость,
Государев бастион,
Музей архитектурной художественной керамики

Участники проекта:
Юрий Молодковец — идея, фотосъемка, интернет-сопровождение;
Екатерина Андреева,
Роксана Реброва — научное сопровождение, тексты;
Вера Салтанова — редактура, перевод на английский

- **Чугунова К. С., Григорьева И. А., Реброва Р. Р.** Голландские плитки: опыт археометрического исследования // Конференция по вопросам реставрации керамики и стекла. День 2. Утренняя секция / Реставрационный центр имени И. Э. Грабаря // https://www.youtube.com/watch?v=oRRikSKcya4 [дата обращения 26.01.2022 г.]

«средневековый ислам создал новый мир керамики; по сути, это была глазурованная керамика, замечательная богатством цвета»

Lane A. Early Islamic Pottery. Mesopotamia, Egypt and Persia. [4th ed.]. London: Faber & Faber, 1958. P. 47.

Кухня Общественного приюта в Лилле:

Lemmen Hans van. Delftware Tiles. London: King, 1997.

Витрина антикварного магазина в Кембридже с голландскими и английскими плитками:

Lemmen Hans van.
Delftware Tiles.
London: King, 1997.
P. 191.

Вид плиток до реставрации

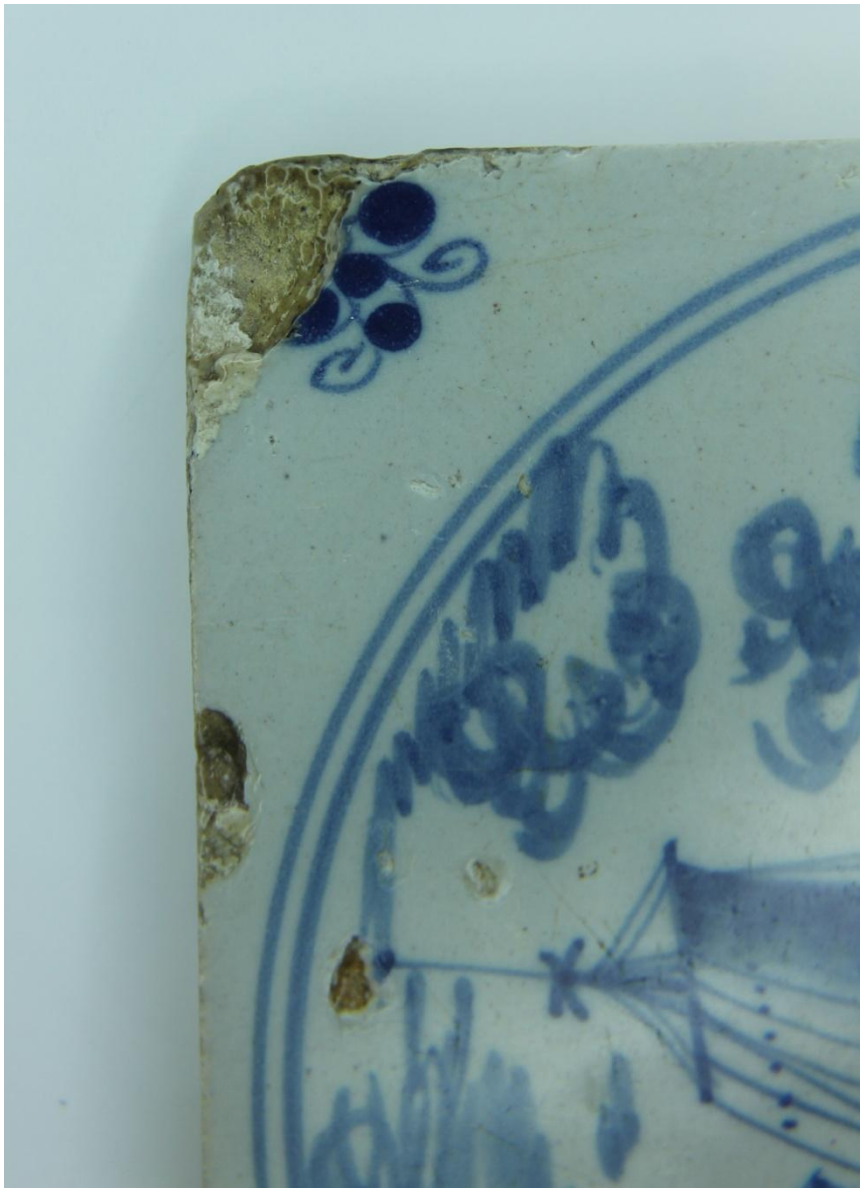
Следы раствора

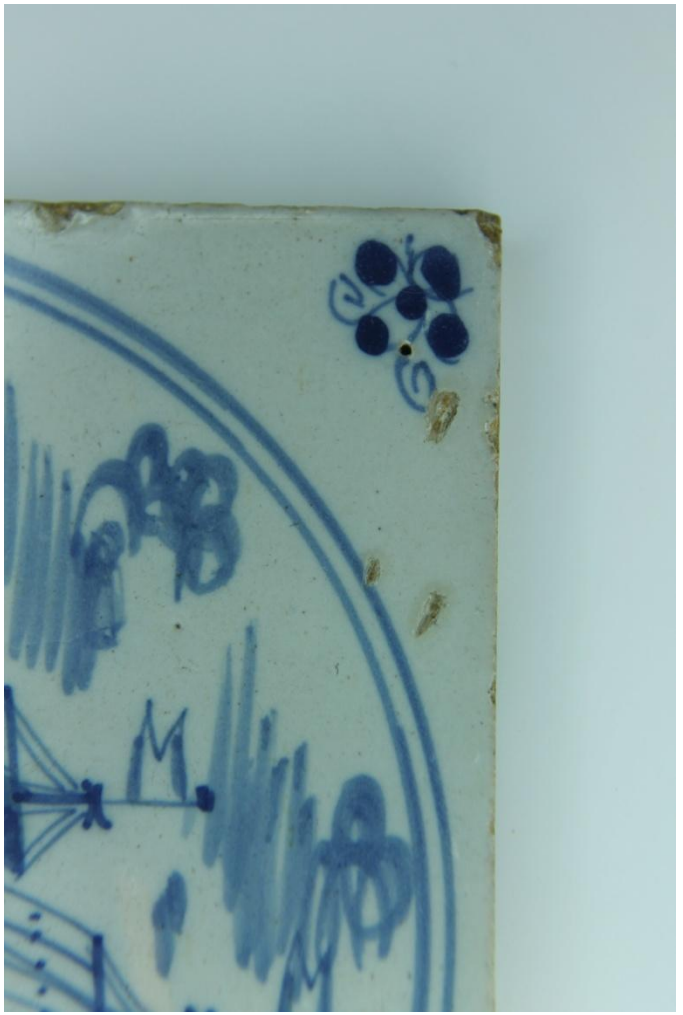
Декоративная плитка
Первая четверть XVIII в.
Фаянс, эмаль, кобальт;
подглазурная роспись
12,8х12,8 см
Государственный Эрмитаж
Инв. № ДМДП-10
Поступила в 2003 г.,
дар В. А. Беланиной

Публикация:

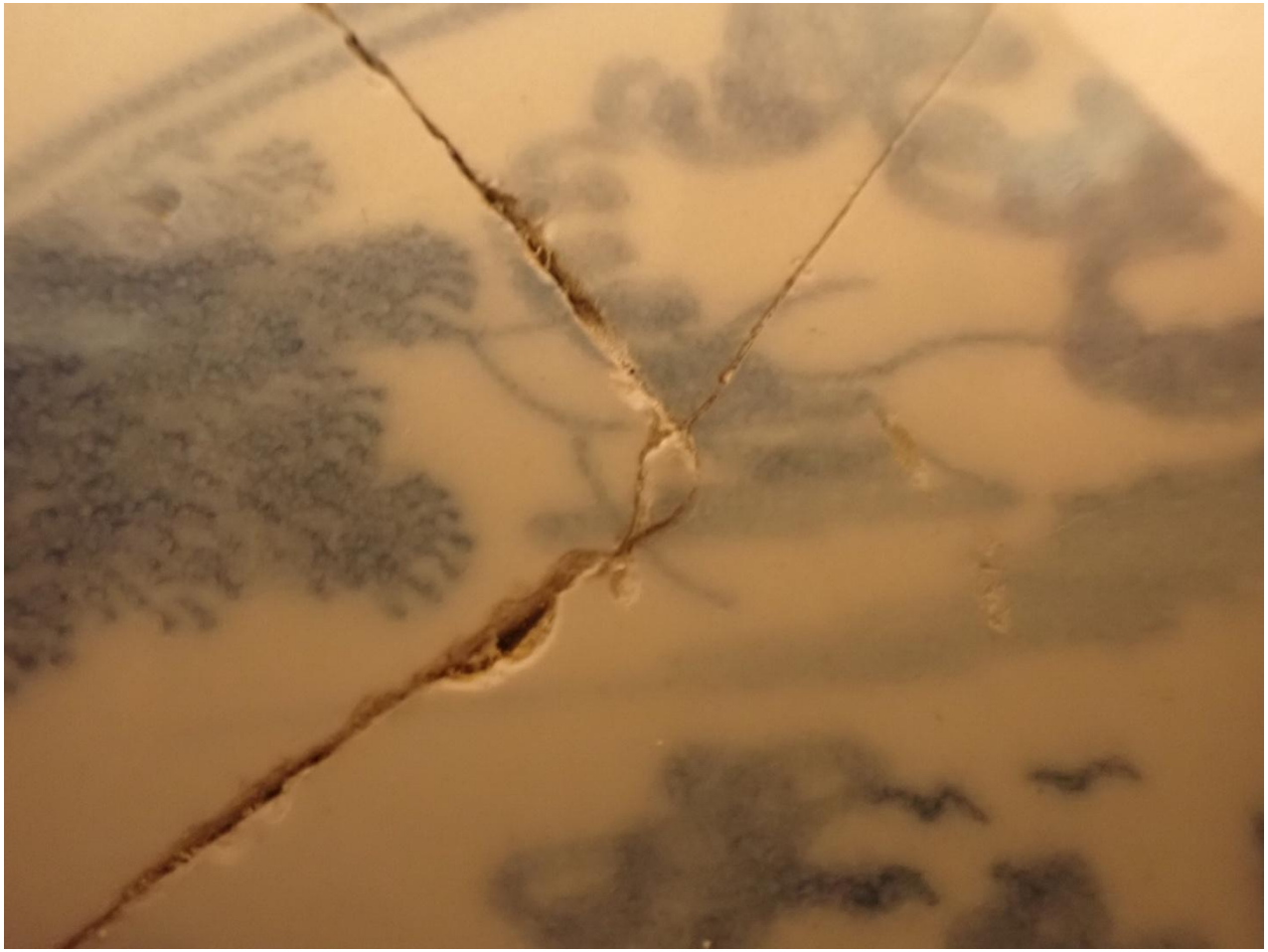
"Здесь память прошлого еще жива вокруг" :дворец Меншикова: 1711-2011 : к 300-летию дворца А. Д. Меншикова и к 30-летию экспозиции "Культура России первой трети XVIII века" во дворце А. Д. Меншикова : кат. выст. [в Гос. Эрмитаже, С.-Петербург, 28.10.2011 - 26.02.2012] / Гос. Эрмитаж ; [вступ. сл.: М. Б. Пиотровский] ; [кураторы выст.: А. А. Дутов, О. С. Андреева] ; [авт. ст.: Н. В. Калязина и др.]. – СПб.: Изд-во Гос. Эрмитажа, 2011. С. 223. Кат. 307.

Повреждения: сколы, выбоины



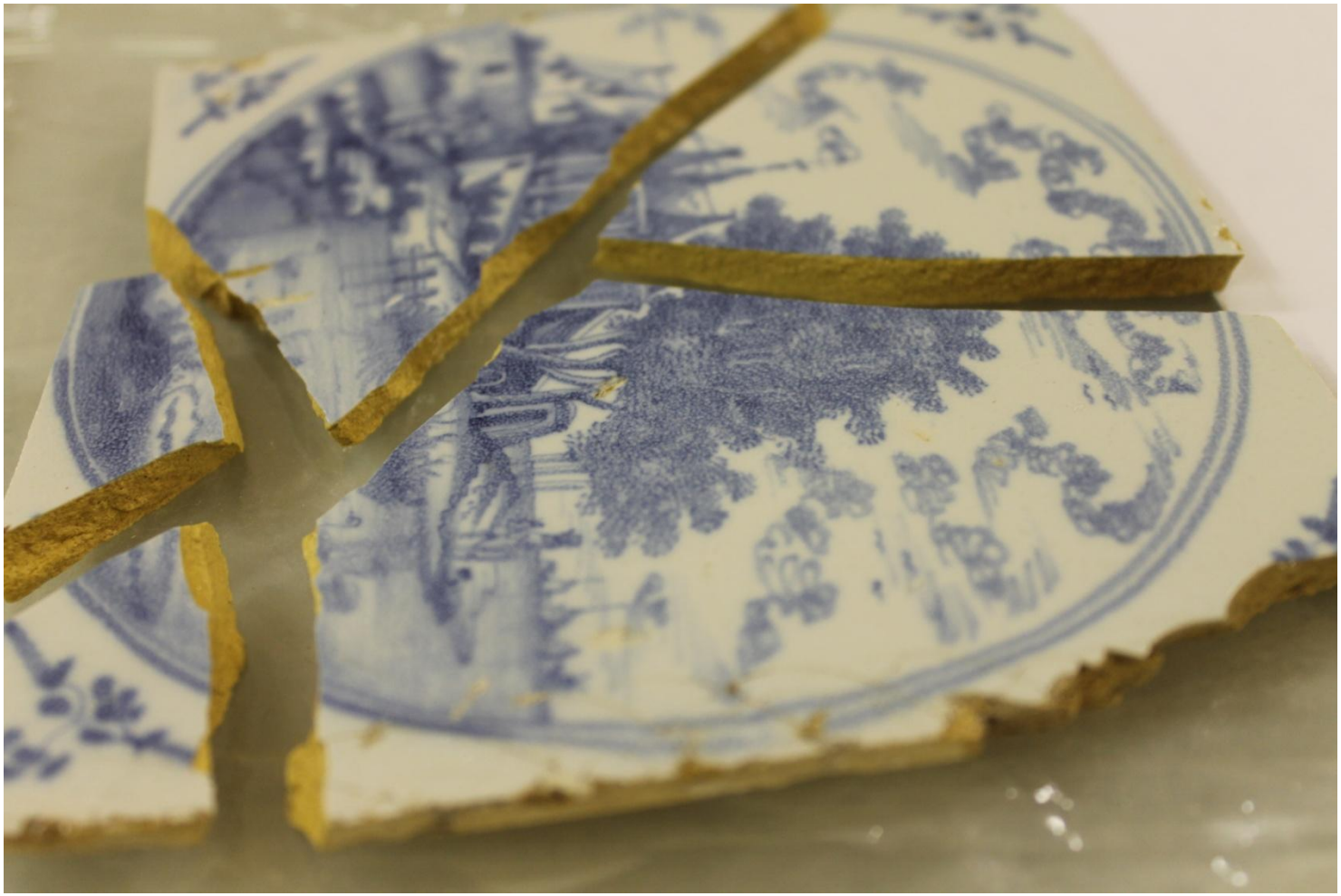


Повреждения:
склейки с перепадами высот



Повреждения: крупные утраты

Повреждения: плитки во фрагментах



Методы исследования

Цель	Метод	Оборудование
Анализ обобщённого элементного состава глазурного слоя и керамики	Рентгено-флюоресцент-ная спектроскопия (РФС)	спектрометр AXIOSmax Advanced (PANalytical, Нидерланды)

Методы исследования

Цель	Метод	Оборудование
Исследование микроструктуры излома	сканирующая электронная микроскопия (СЭМ)	Микроскоп JSM-6400LV (JEOL, Япония)

Методы исследования

Цель	Метод	Оборудование
Исследование состава поверхности с высокой локальностью по глубине	рентгеновская фотоэлектрон-ная спектроскопия (РФЭС)	Электронный спектрометр ESCALAB Mk2 (VG, Великобритания) с использованием источника AlKα рентгеновского источника с двойнымAl-Mg анодом (hν = 1486.6 эВ, ширина линии Au на половине высоты (полуширина) ΔE $Au4f_{3/2–5/2}$= 0.9 эВ). Зарядка образца компенсировалась потоком медленных электронов источника EMU-50 с энергией 70 эВ

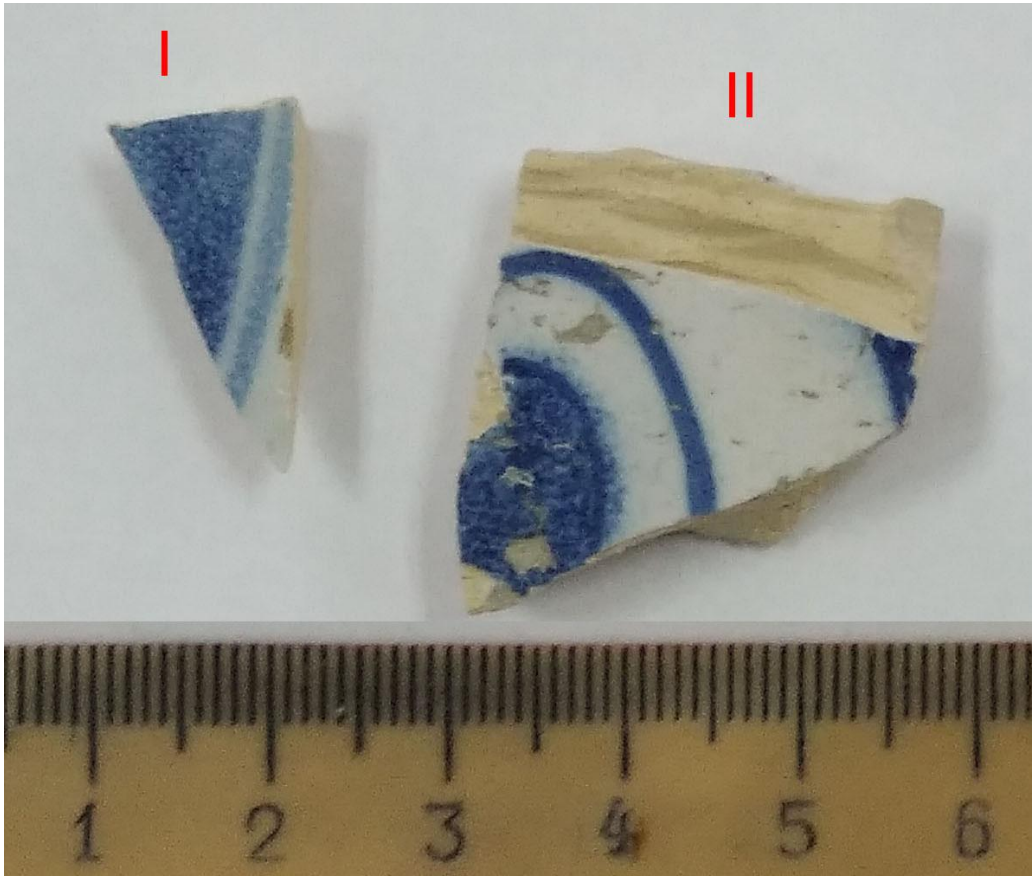
Методы исследования

Цель	Метод	Оборудование
Исследование состава поверхности с высокой локальностью по глубине	масс-спектрометрия вторичных ионов (МСВИ)	времяпролётный масс-спектрометр TOF.SIMS5-100 (IONTOF GmbH, Германия), оснащённый сканирующим источником ионов Bi с пространственным разрешением 25 nm и источниками ионов Cs, Ar и O для построения глубинных профилей

Обработка данных рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии

Вид обработки	Инструмент
Управление спектрометром Регистрация спектров	программа Spectrum2
Обработка спектров	программа UNIFIT2007
Корректировка значений энергий связи	по положению линии C 1s

образец I	образец II
СЭМ, РФЭС, МСВИ	РФС



Цели исследования

- выявить новые данные по составу образцов, используя наряду с общепринятым — рентгеновской флюоресцентной спектроскопией (РФС) с глубиной анализа до нескольких миллиметров, современные методы анализа поверхности: рентгеновскую фотоэлектронную спектроскопию (РФЭС) и масс-спектрометрию вторичных ионов (МСВИ, ВИМС) с глубиной анализа в единицы нанометров
- сравнить эти данные с имеющимися литературными

Литературные данные

- Чугунова К. С., Григорьева И. А., Реброва Р. Р. Голландские плитки: опыт археометрического исследования Конференция по вопросам реставрации керамики и стекла. День 2. Утренняя секция / Реставрационный центр имени И. Э. Грабаря // https://www.youtube.com/watch?v=oRRikSKcya4 [дата обращения 26.01.2022 г.]
- Lookeren Campagne K. van, “Eenverkeerde loop in’tvuur: an initial investigation into what Dutch archival sources can tell us about techniques and problems in the production of 17th and 18th century Dutch tin-glaze tiles” In: GlazeArch2015: International Conference Glazed Ceramics in Architectural Heritage (electronic source) http://azulejos.lnec.pt/AzuRe/Glazearch2015/Communications/03%20Een%20verkeerde%20loop%20in%20het%20vuur.pdf [дата обращения 07.10.2021];
- Lookeren Campagne K. van, Megens L., Bommel M van., “Understanding 17th/18th century Dutch Tin-glaze Through the Interpretation and Reconstruction of Historical Recipe” (electronic source) https://www.researchgate.net/profile/Kate-Van-Lookeren-Campagne-2/publication/330713234_Understanding_17_th_18_th_century_Dutch_Tin_glaze_Through_the_Interpretation_and_Reconstruction_of_Historical_Recipes/links/5c506c18a6fdccd6b5d1c45a/Understanding-17-th-18-th-century-Dutch-Tin-glaze-Through-the-Interpretation-and-Reconstruction-of-Historical-Recipes.pdf [дата обращения 07.10.2021]

Таблица 1.

Состав образца II со стороны глазури по данным РФС, % вес.

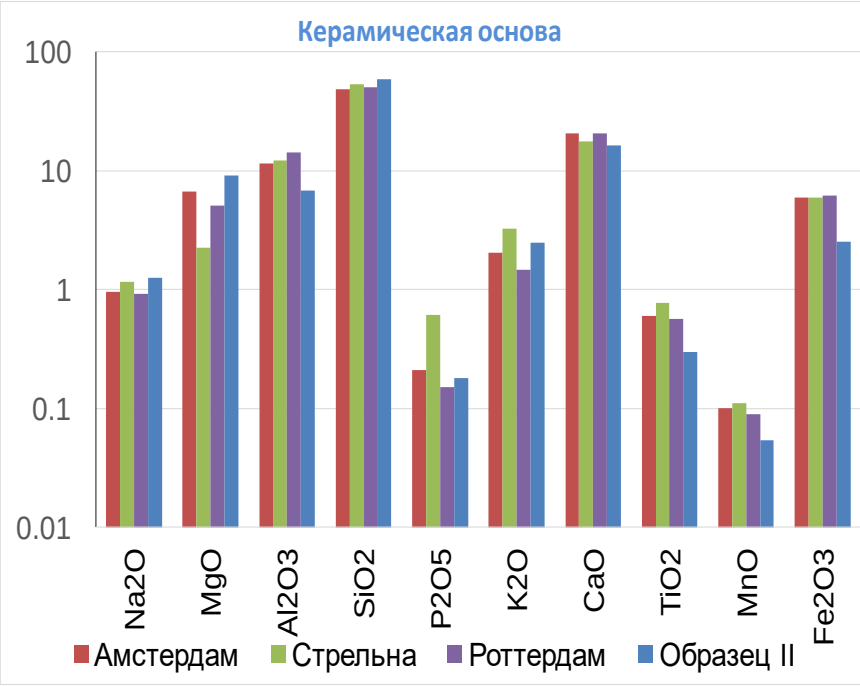
Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	K_2O	CaO	TiO_2	MnO	Fe_2O_3	Co_3O_4	NiO
1.80	1.58	3.15	54.1	4.77	4.75	0.12	0.05	1.20	0.25	0.11
CuO	SnO_2	PbO	P_2O_5	S	Bi_2O_3	HgO	Cr_2O_3	ZnO	SrO	
0.03	7.53	19.3	0.43	0.46	0.25	0.02	0.01	0.01	0.06	

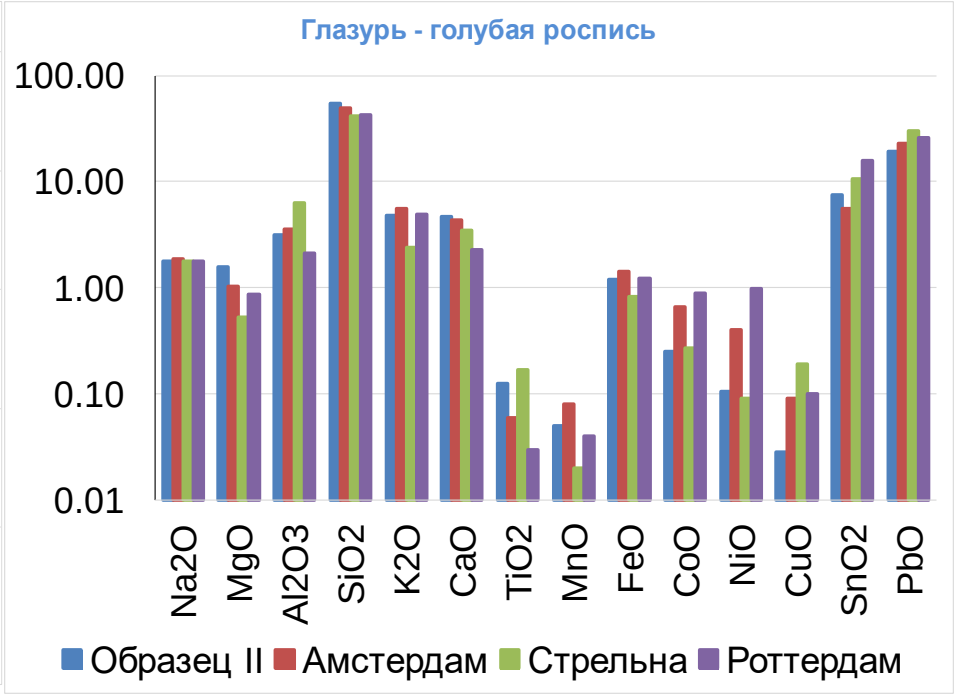
Таблица 2.

Состав образца II со стороны основы по данным РФС, % вес.

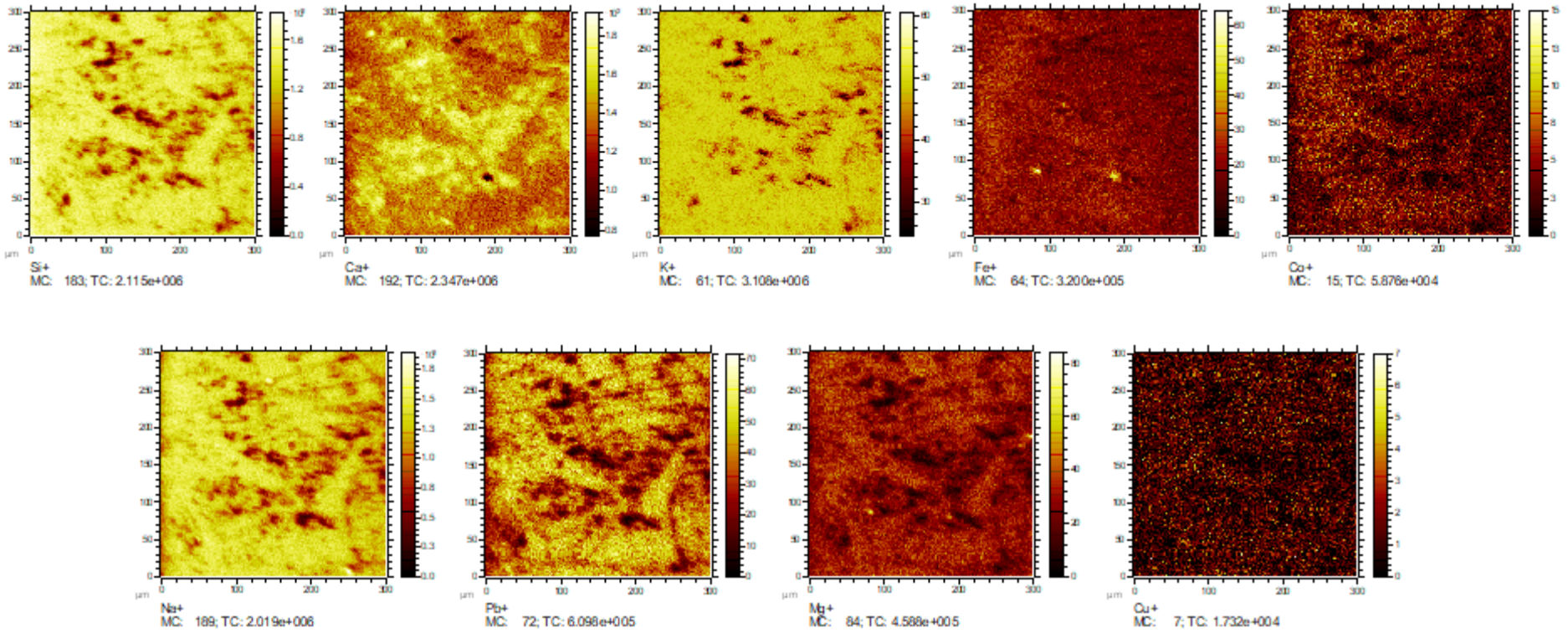
Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	S	Cl	K_2O	CaO	TiO_2	Cr_2O_3	MnO
1.26	9.06	6.78	59.1	0.18	0.16	0.69	2.47	16.2	0.30	0.02	0.05
Fe_2O_3	NiO	CuO	ZnO	Rb_2O	SrO	ZrO_2	Nb_2O_5	SnO_2	BaO	PbO	Bi_2O_3
2.53	**0.004**	**0.014**	**0.005**	**0.013**	**0.03**	**0.03**	**0.004**	**0.12**	**0.03**	**0.94**	**0.005**

Состав керамического теста и слоя глазури

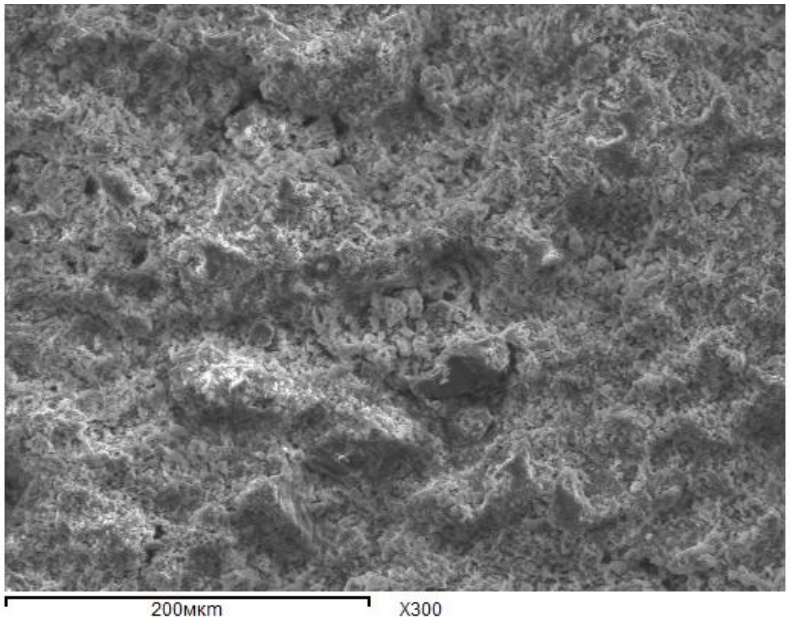


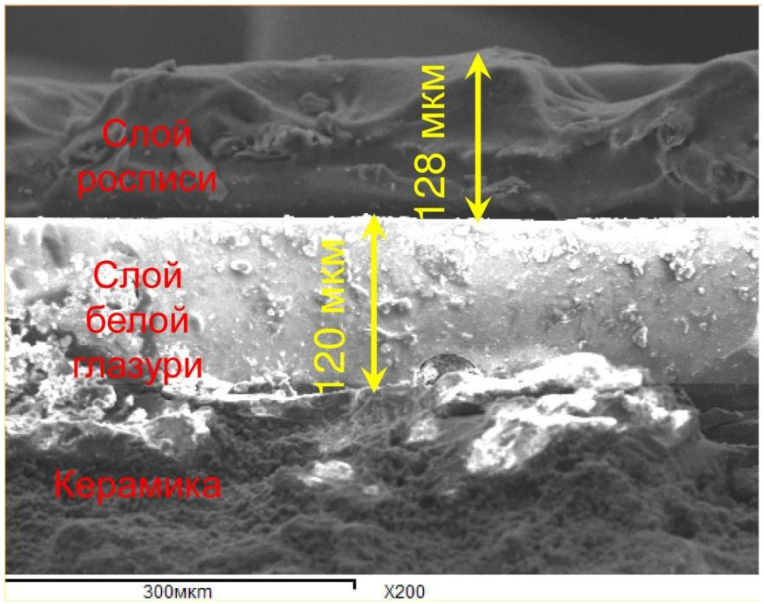


Карты распределения вторичных ионов в слое глазури



Микроструктура излома плитки

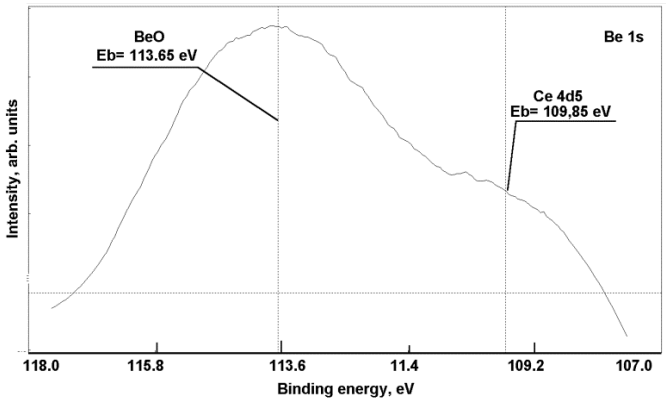




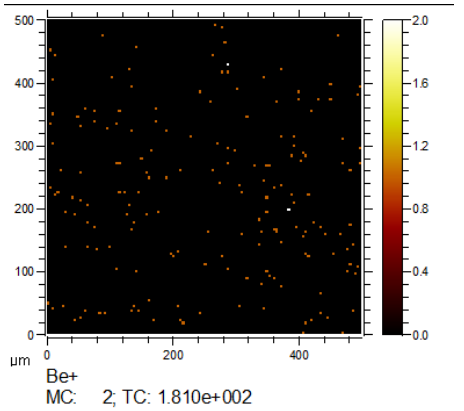
- толщина белой глазури составила в среднем 128 мкм, пигмента – 120 мкм

Образец I (керамика): РФЭС спектр линии Be 1s + Ce 4d (а) и распределение вторичных ионов Be (б); РФЭС спектр линии Ce 3d (в) и распределение вторичных ионов Ce (г)

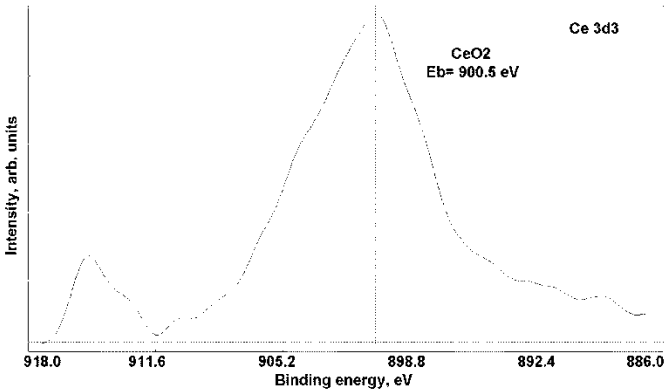
Be и Ce в керамической массе не были обнаружены методом РФС



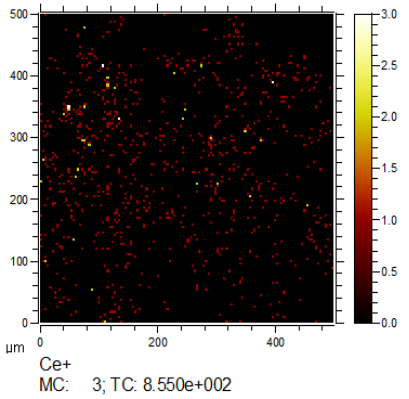
а



б

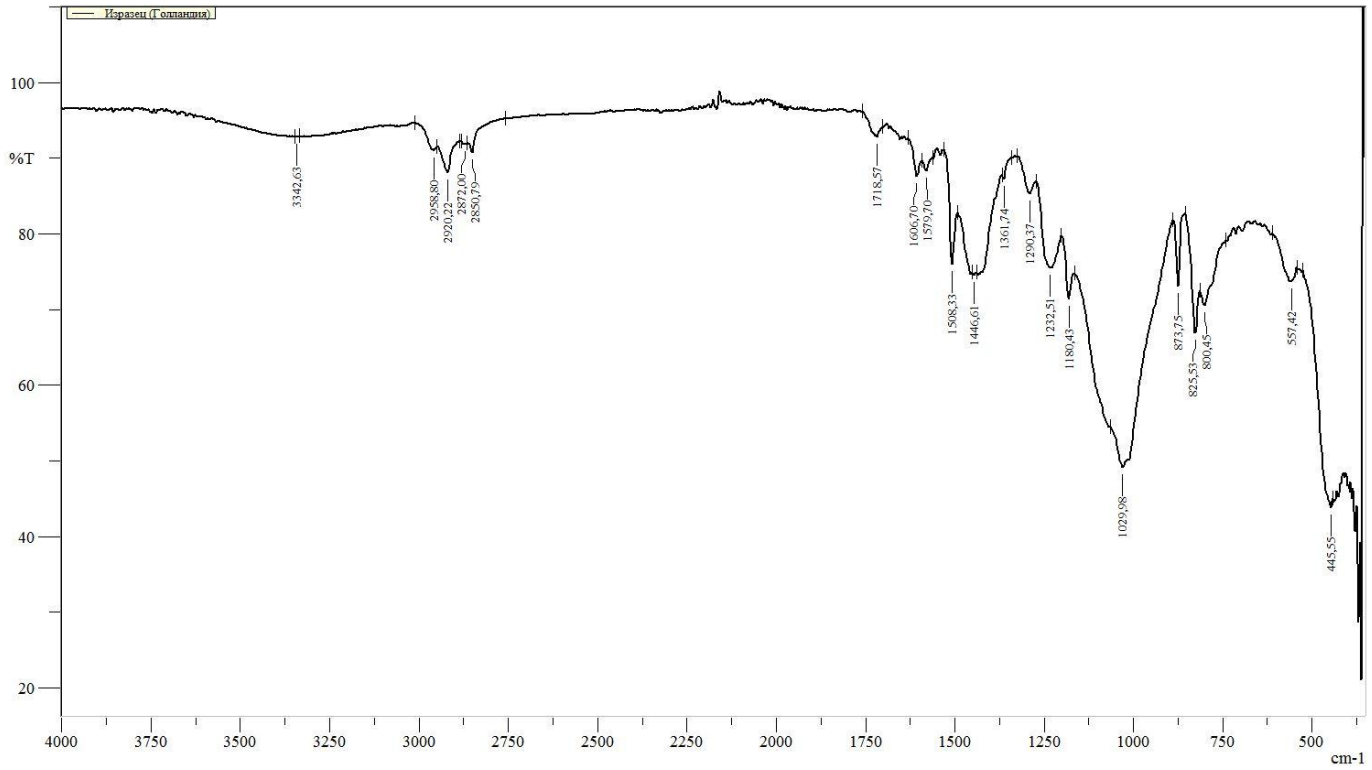


в

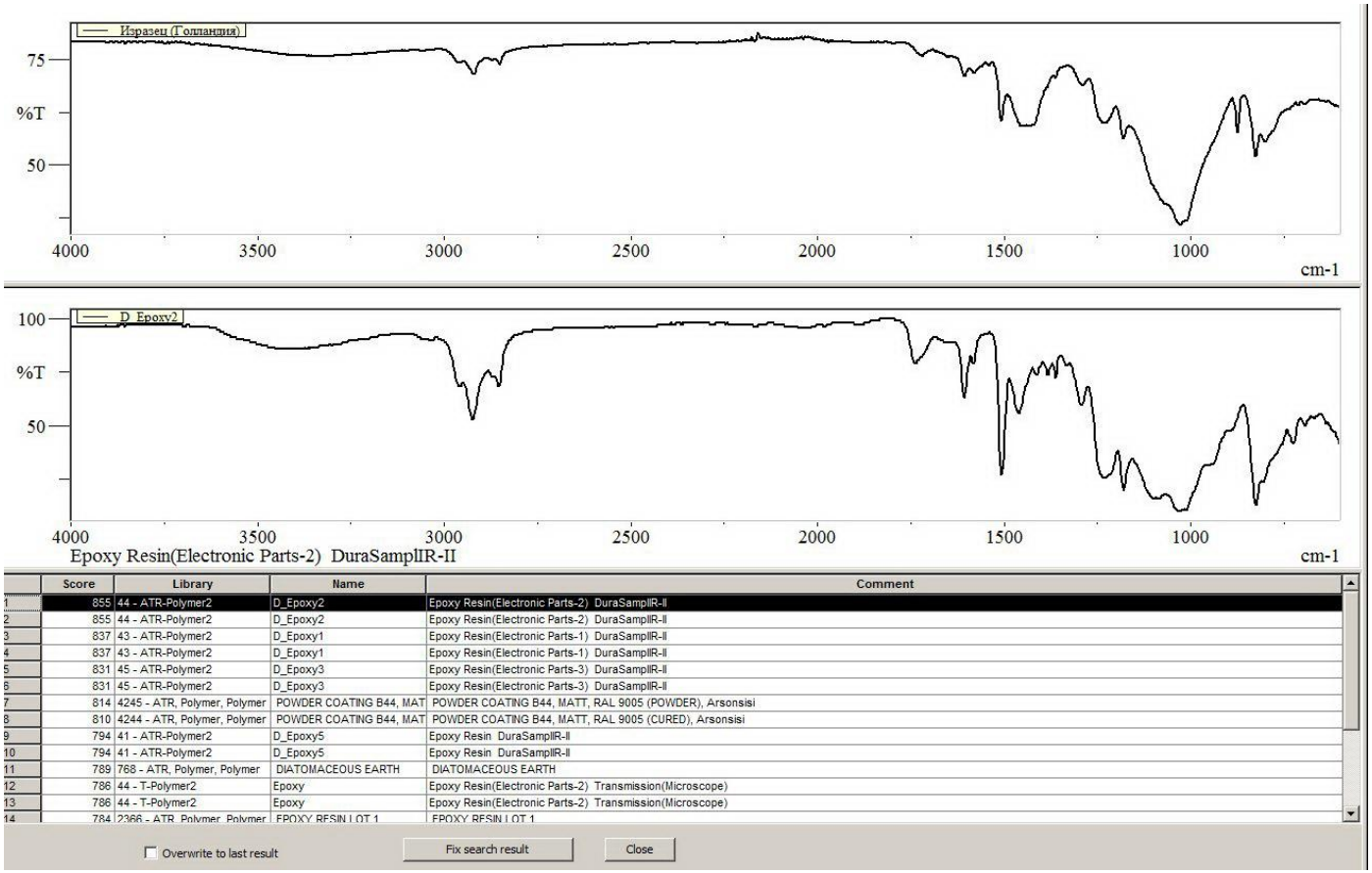


г

ИК-спектр пробы клея



ИК-спектр пробы клея



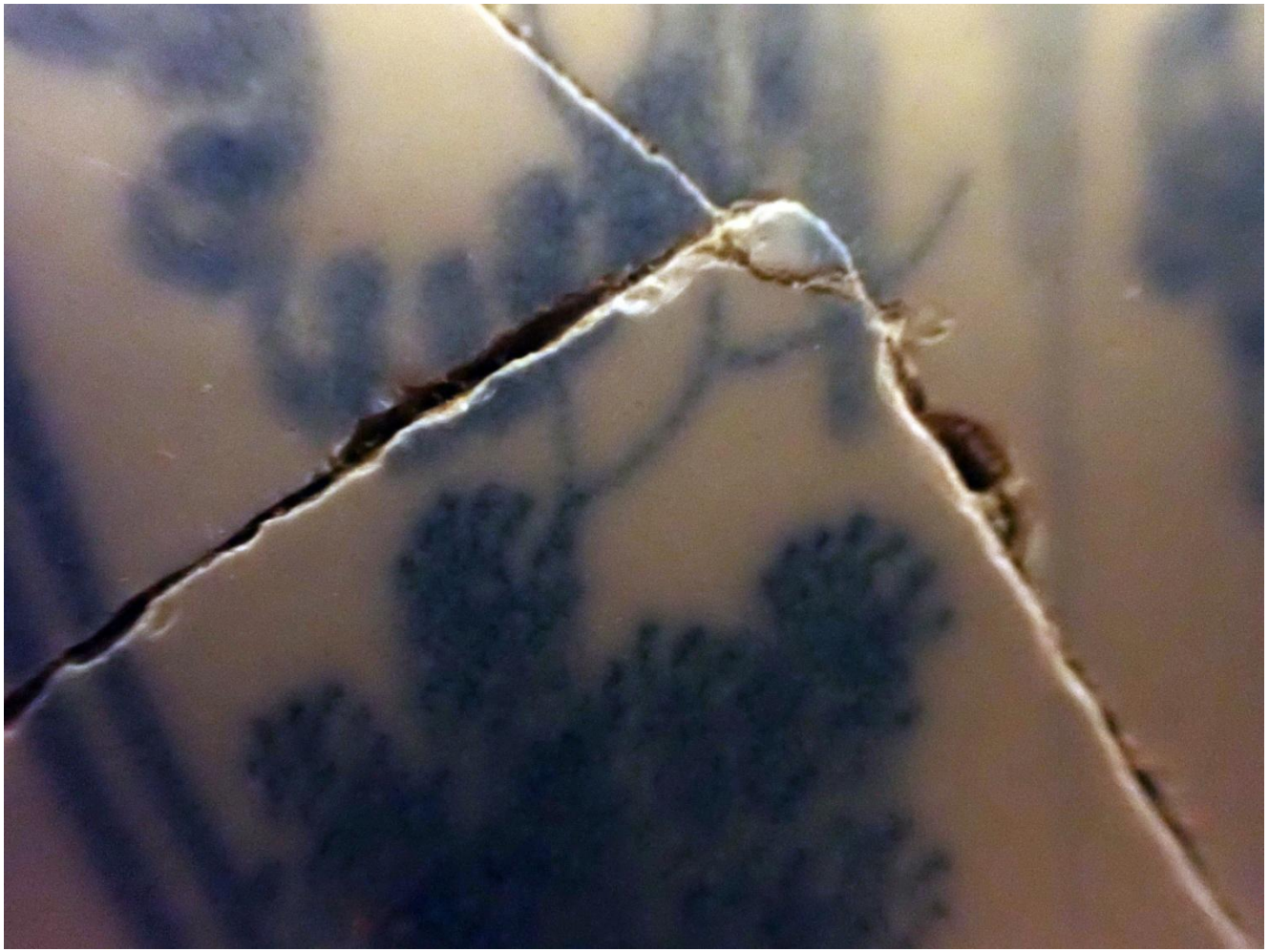
	Score	Library	Name	Comment
1	855	44 - ATR-Polymer2	D_Epoxy2	Epoxy Resin(Electronic Parts-2) DuraSamplIR-II
2	855	44 - ATR-Polymer2	D_Epoxy2	Epoxy Resin(Electronic Parts-2) DuraSamplIR-II
3	837	43 - ATR-Polymer2	D_Epoxy1	Epoxy Resin(Electronic Parts-1) DuraSamplIR-II
4	837	43 - ATR-Polymer2	D_Epoxy1	Epoxy Resin(Electronic Parts-1) DuraSamplIR-II
5	831	45 - ATR-Polymer2	D_Epoxy3	Epoxy Resin(Electronic Parts-3) DuraSamplIR-II
6	831	45 - ATR-Polymer2	D_Epoxy3	Epoxy Resin(Electronic Parts-3) DuraSamplIR-II
7	814	4245 - ATR, Polymer, Polymer	POWDER COATING B44, MAT	POWDER COATING B44, MATT, RAL 9005 (POWDER), Arsonsisi
8	810	4244 - ATR, Polymer, Polymer	POWDER COATING B44, MAT	POWDER COATING B44, MATT, RAL 9005 (CURED), Arsonsisi
9	794	41 - ATR-Polymer2	D_Epoxy5	Epoxy Resin DuraSamplIR-II
10	794	41 - ATR-Polymer2	D_Epoxy5	Epoxy Resin DuraSamplIR-II
11	789	768 - ATR, Polymer, Polymer	DIATOMACEOUS EARTH	DIATOMACEOUS EARTH
12	786	44 - T-Polymer2	Epoxy	Epoxy Resin(Electronic Parts-2) Transmission(Microscope)
13	786	44 - T-Polymer2	Epoxy	Epoxy Resin(Electronic Parts-2) Transmission(Microscope)
14	784	2366 - ATR, Polymer, Polymer	EPOXY RESIN LOT 1	EPOXY RESIN LOT 1

Overwrite to last result Fix search result Close

«применение клея с высокими прочностными характеристиками для склеивания пористой керамики нецелесообразно и опасно: напряжение, возникающее при отверждении клея, может вызвать отслаивание клеевой плёнки и отрыв части керамического материала по шву склейки»

Реставрация музейной керамики: Методические рекомендации / Л. Н. Андреева, А. С. Антонян, Т. И. Барабанова и др.; Под общ. ред. Л. Н. Андреевой. – М.: ВХНРЦ им. академика И. Э. Грабаря, 1999. С. 56-57.

Склейки с перепадами высот

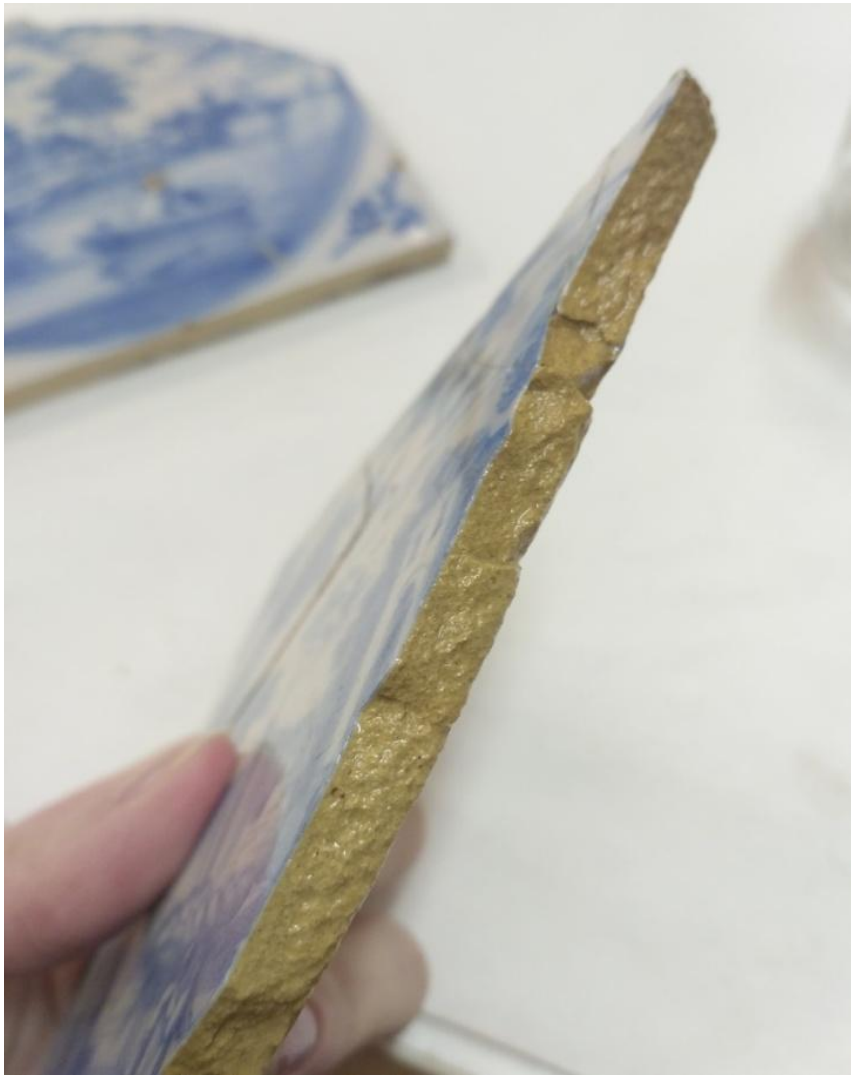


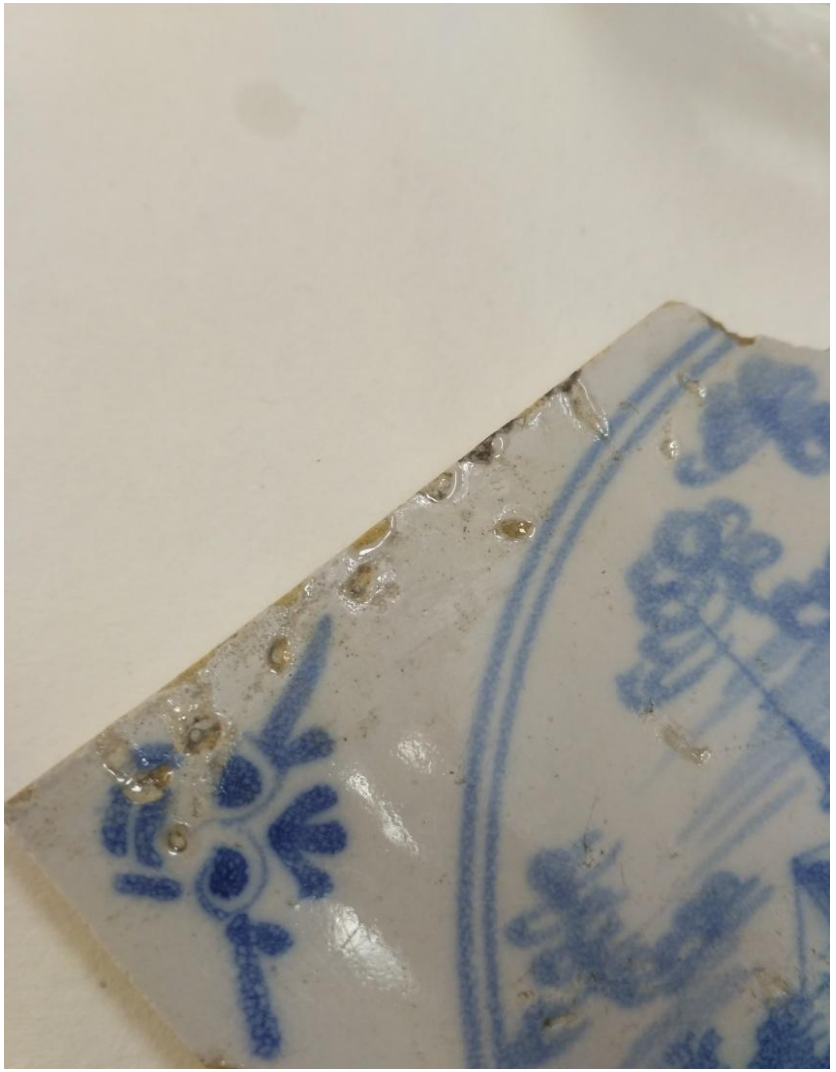
Расшивка

Расчистка

Склеивание

Укрепление





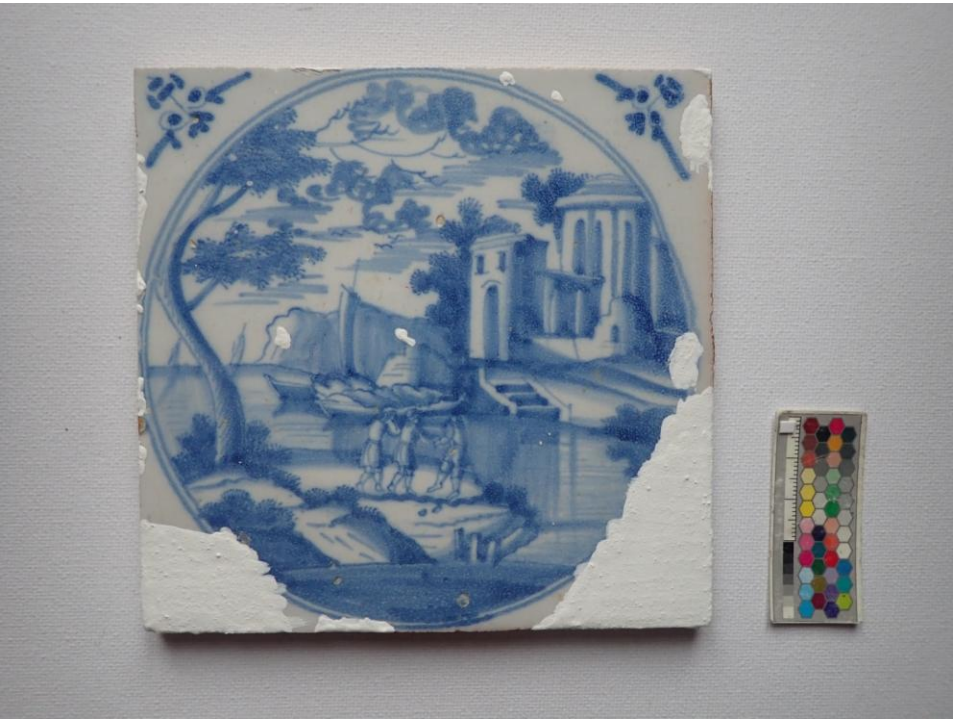
Восполнение утрат

Восполнение утрат

Восполнение утрат

Снятие форм

Мастиковки



Мастиковки и грунтовка после абразивной обработки

Мастиковки и грунтовка после абразивной обработки

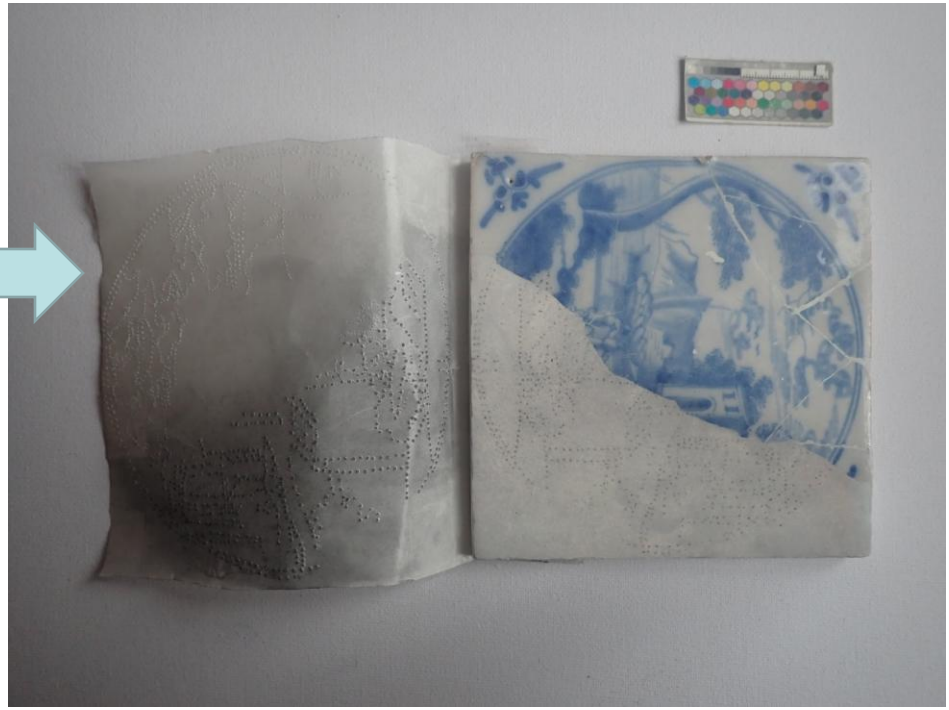
Тонирование

Крупная утрата

Аналогия на парном памятнике

Перевод рисунка

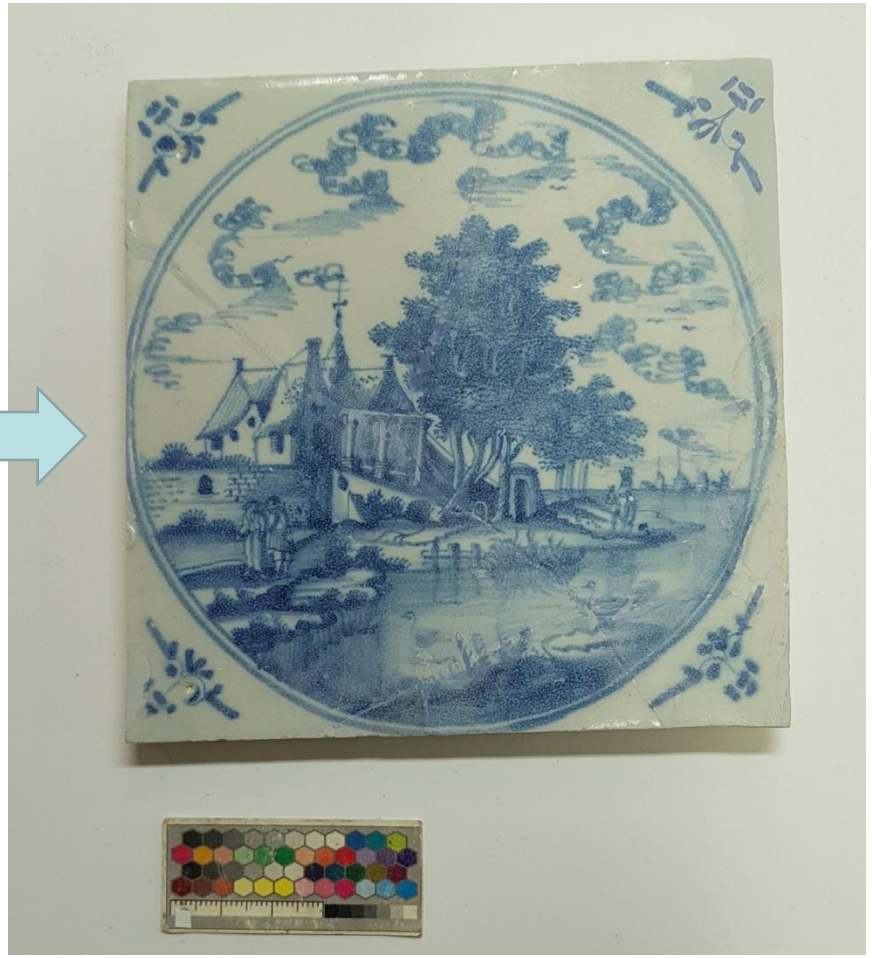
Перевод рисунка



Процесс реконструкции изображения

Процесс реконструкции изображения

Процесс тонирования



Процесс реконструкции изображения

После реставрации

После реставрации

После реставрации

Выводы

- Комплексное исследование методов анализа поверхности для исследования исторических керамик позволяет получить информацию об их элементном и фазовом составе, включая содержание малых примесей, которая в совокупности с имеющейся археометрической информацией даёт достаточно точную привязку исследуемых образцов к месту и времени их производства.

Выводы

- Проведённые исследования материалов позволили подтвердить атрибуцию памятников: плитки относятся к голландской продукции начала – первой половины XVIII в.

Выводы

- Выявленные данные могут быть использованы в дальнейшем при сравнительном анализе состава и микроструктуры материалов памятников данного круга для выявления новых существенных признаков, важных для их атрибуции.

Выводы

- Наиболее полно такие исследования могут быть реализованы параллельно с реставрационными процессами, поэтому представляется плодотворным проводить комплексные реставрацию и исследование памятников.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 21-19-00412

https://rscf.ru/project/21-19-00412/

Благодарим за внимание!