

## СВЕДЕНИЯ О ХОДЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ПРОГРАММЫ (ПРОЕКТА)

### «Комплементарные аналитические методы, в том числе синхротронно-нейтронные, в исследованиях и научной реставрации объектов культурного наследия»

Этап 2023 года

**1. На третьем этапе реализации исследовательской программы (проекта) были выполнены следующие работы:**

- в рамках исследования ремесленного производства средневекового Крыма проведены комплексные исследования пигментов красочного слоя на фрагментах штукатурки и строительной керамики (черепицы) культовых сооружений и могил, происходящих из археологических раскопок средневековых памятников Крыма, включая синхротронные методы – отбор образцов, культурно-хронологическая атрибуция, анализ естественно-научных результатов с учетом исторического контекста – определение трансфера технологий, способов изготовления растворов, строительной керамики, стекла из различных памятников средневекового Крыма. Составлены каталоги строительных материалов и стеклянных изделий из средневековых памятников Крыма.
- проведены исследования металлических артефактов с территории предгорного и равнинного Крыма эпохи бронзы, раннего железного века и античного времени для изучения трансфера технологий и технологических особенностей производства: определены основные компоненты элементного состава сплавов статистически значимой выборки образцов сравнения – массовых находок металлических изделий античного и доантичного времени, происходящие с территории Европейского и Азиатского Боспора из музеев Симферополя, Керчи, Феодосии, Темрюка и Анапы (бронзовые наконечники стрел (VI-III вв. до н.э.), обрубки гвоздей, орудия труда (серпы, тесла, ножи), предметы уздечного убора (псалии, налобники, пронизи, удила), топоры, наконечники копий, зеркала, нашивные бляшки, антропоморфные амулеты, подвески, навершия и другие археологические находки античного времени); комплексные исследования, включая синхротронно-нейтронные технологических особенностей изготовления отобранных образцов металлических изделий античного и доантичного времени (перстни, шило, наконечники стрел), анализ результатов с учетом исторического контекста предметов.
- проведены исследования древнерусской технологии декорирования украшений зернью по находкам XI-XII вв. из новейших археологических работ ИА РАН – бусины и фрагмента височного кольца из селища Гнездилово под Суздалем и височного кольца из раскопок селища Чаадаево 5 около Муром, включая, изучение исторического контекста украшений XI-XII вв. из белого металла, подбор аналогий в литературе, определение основных компонентов элементного состава металла тулова и зерни украшений, комплементарные исследования элементного состава сплава, особенностей конструкции и других технологических данных этих украшений; уточнены технологические особенности изготовления украшений и их реконструкции по результатам естественно-научных исследований с учетом информации об аналогичных изделиях.
- изучены фрагменты полихромных пигментов с поверхности античных терракотовых статуэток Боспорского производства (из коллекции ГИМ); проведены культурно-хронологическая атрибуция отобранных образцов из коллекции ГИМ, комплементарные синхротронные, электронно-микроскопические и другие исследования структуры и состава фрагментов полихромных пигментов с поверхности античных терракотовых статуэток Боспорского производства (из коллекции ГИМ), анализ полученных результатов об идентифицированных минеральных пигментах с учетом исторического контекста, 3D сканирование античных терракотовых фигурных сосудов и статуэток, гипсовых фигурных налепов, создание 3D моделей. Реконструкция полихромной росписи фигурных сосудов IV в. до н.э.

- изучены каменные артефакты Дальнего Востока эпохи неолита, палеометалла и средневековья. Обобщены данные комплементарных исследований элементного и фазового состава каменных артефактов различных эпох с учетом исторического контекста находок, проведен сравнительный анализ полученных данных о минералах изделий различных эпох (неолит, палеометалл, средневековье) во временном промежутке от 7,5 – до 0,8 тыс. лет назад, полученных в ходе естественно-научных исследований с учетом исторического контекста предметов.
- выполнено апробирование методики малоинвазивных синхротронных и других комплементарных исследований памятников письменности на основе модельных образцов – подготовка состаренных модельных образцов материалов памятников письменности (искусственное тепловлажностное и световое старение образцов с периодической фиксацией изменения их спектральных характеристик), отбор памятников письменности XV – XVII вв. (из фондов Отдела рукописей Российской национальной библиотеки) для комплексного исследования. Проведены комплексные исследования искусственно состаренных модельных образцов и памятников письменности.
- проведено обучение студентов и специалистов по разработанным учебным курсам и дисциплинам МФТИ, ГАУГН, КФУ, РНБ.

## 2. Достигнутые результаты исследовательской программы (проекта)

По итогам работы получена новая историческая информация:

- новые данные о древнерусских ювелирных технологиях (XI-XII вв.);
- выявлена эволюция изготовления и распространения различных сплавов на территории Крыма от эпохи бронзы до поздней античности, сформирована база данных состава сплавов металлических изделий, найденных на территории Крыма;
- определено, что строительная керамика и оконные стекла в средневековом городище на плато Эски-Кермен (Крым) были импортного производства, уточнена технология и хронология поступления импортных стекол из различных производственных центров на территорию горного Крыма, подготовлены каталоги строительных материалов и изделий стеклянного производства средневекового Крыма;
- выполнена реконструкция полихромной росписи для античных фигурных сосудов V-IV вв. до н. э. из коллекции ГИМ;
- получены характерные параметры краснолаковой античной керамики боспорского и понтийского происхождения;
- идентифицированы минералы, из которых выполнены каменные изделия, найденные на территории Дальнего Востока, и выявлен возможный источник сырья нефритовых украшений эпохи неолита и средневековья;
- изучены модельные, искусственно состаренные образцы чернил и пергамента и микропробы от памятников письменности (XV-XVII вв.);

Полученная в результате комплексных исследований новая историко-технологическая информация значительно дополнила знания о ремесленных технологиях и традициях различных регионов и народов на территории нашей страны: изготовлении античной керамики Боспорского царства, древнерусских ювелирных технологиях Средней Руси, строительных технологиях в средневековых городах Крыма, минералах, используемых при изготовлении каменных украшений, найденных в археологических памятниках Дальнего Востока. Все это позволило получить новые знания о культуре, искусстве, торговле и международных отношениях, жизни людей в различные исторические периоды в разных регионах России.

### **3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках выполнения исследовательской программы (проекта)**

Подана заявка на изобретение «Способ определения основных и примесных компонентов в стеклянных крупногабаритных объектах культурного наследия методом рентгенофлуоресцентного анализа с применением синхротронного излучения» (регистрационный номер 2023134243 от 21.12.2023).

### **4. Создание конкурентоспособного на мировом уровне научного коллектива**

Сформировавшееся в рамках реализации проекта плодотворное сотрудничество российских ученых гуманитарного и естественно-научного профиля из исследовательских и образовательных организаций различных регионов РФ, а также результаты совместных исследований, представленные в публикациях авторского коллектива проекта и на конференциях, являются свидетельством формирования междисциплинарного научного сообщества с широкими компетенциями в изучении объектов культурного наследия с применением различных гуманитарных и естественно-научных методов, включая синхротронно-нейтронные.

### **5. Подготовка кадров и развитие кадрового потенциала**

В рамках подготовки междисциплинарных кадров за 2023 год по разработанным для студентов и специалистов гуманитарного (ГАУГН, КФУ, РНБ) и естественно-научного (МФТИ) профилей учебным дисциплинам основных образовательных программ, программ дополнительного профессионального образования и программы повышения квалификации обучение прошли 86 человек.

Проведена молодежная научная школа «Комплементарные аналитические методы, в том числе синхротронно-нейтронные, в исследованиях и научной реставрации объектов культурного наследия» (МФТИ).

### **6. Публикации по результатам отчетного периода исследовательской программы (проекта)**

1. ОКОННОЕ СТЕКЛО ИЗ СРЕДНЕВЕКОВЫХ ПАМЯТНИКОВ ЮГО-ЗАПАДНОГО КРЫМА: СОСТАВ, ПРОИСХОЖДЕНИЕ, ЭТАПЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ. Румянцева О.С., Хайрединова Э.А., Исмагулов А.М., Сайфутяров Р.Р., Волков П.А., Науменко В.Е., Терещенко Е.Ю. // Материалы по археологии, истории и этнографии Таврии. 2023. № 28. С. 259-291.

2. ИЗВЕСТКОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАСТВОРЫ ИЗ КЛАДОК РАННИХ ХРАМОВ МАНГУПА И ЭСКИ-КЕРМЕНА. Лобода А.Ю., Калинин П.И., Антипин А.М., Мандрыкина А.В., Кузьмина Е.А., Гурьева П.В., Коваленко Е.С., Науменко В.Е., Хайрединова Э.А., Терещенко Е.Ю., Яцишина Е.Б. // Материалы по археологии, истории и этнографии Таврии. 2023. № 28. С. 323-336.

3. ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПЕРСТНЕЙ ИЗ НЕКРОПОЛЯ ЛУЧИСТОЕ-2. Лобода А.Ю., Антипенко А.В., Гурьева П.В., Коваленко Е.С., Мурашев М.М., Трунькин И.Н., Шалявина Н.Б., Исмагулов А.М., Терещенко Е.Ю., Смекалова Т.Н., Яцишина Е.Б. // Материалы по археологии, истории и этнографии Таврии. 2023. № 28. С. 77-88.

4. АНТИЧНАЯ ТЕАТРАЛЬНАЯ МАСКА НА ПРЯЖКЕ САРМАТСКОГО ТИПА: ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ. Лобода А.Ю., Антипенко А.В., Гурьева П.В., Коваленко Е.С., Мурашев М.М., Мандрыкина А.В., Смекалова Т.Н., Терещенко Е.Ю., Яцишина Е.Б. // Российские нанотехнологии. 2023. Т. 18. № 5. С. 580-583.

Переводная версия: ANTIQUE THEATER MASK ON A SARMATIAN TYPE BUCKLE: MANUFACTURING TECHNOLOGY. Loboda A. Yu., Antipenko A. V., Guryeva P. V., Kovalenko E. S., Murashev M. M., Mandrykina A. V., Smekalova T. N., Tereshchenko E. Yu., Yatsishina E. B. // Nanobiotechnology Reports 2023. Vol. 18, No. 5, pp. 580–583.

5. БОСПОРСКАЯ И ПОНТИЙСКАЯ СИГИЛЛАТА ИЗ ПАНТИКАПЕЯ: ОПЫТ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА. Журавлев Д.В., Мандрыкина А.В., Смокотина А.В., Гурьева П.В., Коваленко Е.С., Исмагулов А.М., Малозовская М.С., Терещенко Е.Ю., Яцишина Е.Б. // Российские нанотехнологии. 2023. Т. 18. № 5. С. 612-635.

Переводная версия: BOSPORAN AND PONTIC SIGILLATA FROM PANTICAPAEUM: EXPERIENCE OF COMPARATIVE ANALYSIS. Zhuravlev D.V., Mandrykina A.V., Smokotina A.V., Guryeva P.V., Kovalenko E.S., Ismagulov A.M., Malozovskaya M.S., Tereshchenko E. Yu., Yatsishina E. B. // Nanobiotechnology Reports. 2023. Vol. 18, No. 5, pp. 612–635.

6. РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВА СПЛАВА РЕДКИХ ФИГУРНЫХ ГИРЬ V В. С ИЗОБРАЖЕНИЕМ ИМПЕРАТОРА НА ТРОНЕ. Смекалова Т.Н., Журавлев Д.В. // Российские нанотехнологии. 2023. Т. 18. № 5. С. 603-611.

Переводная версия: X-RAY FLUORESCENCE ANALYSIS OF THE COMPOSITION OF THE ALLOY OF RARE FIGURAL WEIGHTS OF THE 5TH CENTURY WITH AN IMAGE OF THE EMPEROR ON THE THRONE. Smekalova T. N., Zhuravlev D. V. // Nanobiotechnology Reports 2023. Vol. 18, No. 5, pp. 603–611.

7. ТРИ БРАСЛЕТА ИЗ ИСАДСКОГО КЛАДА 2021 Г.: ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И СОСТАВ МЕТАЛЛА. Зайцева И.Е., Коваленко Е.С., Гурьева П.В., Мандрыкина А.В., Кондратьев О.А., Исмагулов А.М., Подурец К.М., Терещенко Е.Ю., Яцишина Е.Б. // КСИА. 2023. Вып. 272. С. 356-376.

8. ДОБЫЧА И ОБРАБОТКА КАМНЯ В СРЕДНЕВЕКОВОМ ГОРОДЕ НА ПЛАТО ЭСКИ-КЕРМЕН. Хайрединова Э.А. // Материалы по археологии, истории и этнографии Таврии. 2023. № 28. С. 305-322.

9. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СВОЙСТВ ЖЕЛЕЗИСТЫХ ЧЕРНИЛ НА МАТЕРИАЛЕ РЕПЛИЦИРОВАННЫХ ОБРАЗЦОВ. Быстрова Е.С., Лоцманова Е.М., Ляховицкий Е.А., Сирро С.В. // Российские нанотехнологии. 2023. Т. 18. № 5. С. 711-720.

Переводная версия: COMPREHENSIVE EVALUATION OF THE PROPERTIES OF FERROUS INK ON THE MATERIAL OF REPLICATED SAMPLES. Bystrova E.S., Lotsmanova E.M., Lyakhovitsky E.A., Sirro S.V. // Nanobiotechnology Reports. 2023. Vol. 18, No. 5, pp. 711–720.