

УДК 902.34:7.025.4

<https://doi.org/10.24852/2587-6112.2023.4.106.116>

СПЕЦИФИКА РЕСТАВРАЦИИ ОБЪЕКТОВ ПОДВОДНОЙ АРХЕОЛОГИИ НА БУМАЖНОЙ ОСНОВЕ

©2023 г. Е.В. Мымрина

В статье рассматривается малоизученная проблема сохранения объектов подводной археологии на бумажной основе. Автор делится практическим опытом консервации и реставрации уникальных артефактов, найденных археологами на затонувшем почти 300 лет назад торговом судне «Архангел Рафаил» («Die Engiel Raphael»). Основное внимание акцентируется на комплексном подходе и консолидации усилий художников-реставраторов, археологов-водолазов, научных сотрудников для определения методики реставрации. При постоянном тесном сотрудничестве специалистов мастерской реставрации произведений графики, редкой книги и документов на бумажной основе Всероссийского художественного научно-реставрационного центра имени академика И. Э. Грабаря и Центра подводных исследований Русского географического общества разработана методика консервации и реставрации четырех объектов подводной археологии на бумажной основе. В статье представлены результаты исследований и реставрации. Описаны различные методики просушивания, разделения цементированных книжных листов и удаление загрязнений в виде песчано-глинистых частиц, глубоко вошедших в структуру бумаги, при помощи ультразвуковой очистки. При формировании общих основных принципов организации работ по консервации подводных артефактов, выделяется необходимость особого подхода к каждому объекту и составления индивидуальной программы проведения реставрационных мероприятий с учетом его специфики.

Ключевые слова: подводная археология, объект на бумажной основе, торговое судно «Архангел Рафаил», реставрация и консервация книг.

SPECIFICS OF CONSERVATION OF UNDERWATER ARCHAEOLOGY PAPER OBJECTS

E.V. Mymrina

The article considers insufficiently studied problem of preservation underwater archaeology paper objects. The author shares good practical experience conservation and restoration of unique artefacts found by archaeologists on the merchant ship « Die Engiel Raphael » (Archangel Raphael) sanked almost 300 years ago. The main attention is focused on an integrated approach and consolidation of the efforts of restorers, underwater archaeologists and divers, researchers to determine the conservation method. In constant close collaboration with specialists from the workshop for graphics, books and documents conservation of the Grabar Art Conservation Center and of the Center for Underwater Research of the Russian Geographical Society has been developed a method for the conservation of four underwater archaeology paper objects. The article presents the results of research and restoration. Various techniques for drying, separating of cemented book-pages and ultrasonic cleaning for removing sandy-clay pieces, deeply embedded from the paper structure, are described. In developing main guidelines emphasized of conservation work for underwater artifacts, highlights the need for a special approach to each object and creation an individual program for restoration activities, taking into account its specifics. In forming the general basic principles of conservation of underwater artefacts, the necessity of a special approach to each object and drawing up an individual program of restoration measures, taking into account its specifics, is noted.

Keywords: underwater archaeology, paper object; ship «Archangel Raphael», conservation and restoration of books.

С 2014 года Центр подводных исследований Русского географического общества (ЦПИ РГО) проводит уникальные по своей сложности раскопки объекта подводной археологии – корабль «Архангел Рафаил» («Die

Engiel Raphael»). За несколько сезонов полномасштабных подводных исследований археологи в процессе размыва грунта нашли и подняли большое количество артефактов, которые дополнили архивные источники

и помогли точно идентифицировать судно. Торговое немецкое судно «Архангел Рафаил» было построено в 1693 году в городе Любек (Германия). С большим грузом контрабандного товара на борту судно погибло в ноябре 1724 года в акватории Березовых островов (Финский залив, Выборгский район Ленинградской области). Обнаруженный корабль был признан ценным историческим объектом и включен в список 100 наиболее ценных подводных памятников Балтики (Лукошков, 2017).

Сохранение объектов подводной археологии, выявленных и поднятых в процессе раскопок представляет собой сложный научный процесс, требующий комплексного, методически выверенного подхода. Главное правило, которым должны руководствоваться археологи на раскопках – «не поднимать артефакты, которые не можешь сохранить!» (Центр подводных исследований РГО, 2017). Должно быть четкое понимание, что резкое изменение определённых условий хранения и бытования, в которых объект находился длительное время, может спровоцировать его ускоренное разрушение, а неправильные действия являются ключевым фактором риска его потери. В мировой практике пока нет четко сформулированных инструкций по консервации артефактов. Каждый раз это поиск решения сложной задачи путем комплексного подхода и консолидации опыта специалистов различного профиля: историков, археологов, реставраторов, водолазов, океанологов и многих других. Центр подводных исследований РГО не только объединяет специалистов, но и контролирует выполнение всего цикла введения поднятых артефактов в научный оборот – от поисков информации в архивах до подъема артефактов, их консервации, атрибуции и музеефикации.

При определении метода консервации археологического объекта важную роль играет состав его основы, степень сохранности и история бытования, в том числе условия залегания в культурном слое. В Центре подводных исследований РГО создана и активно функционирует мастерская консервации и реставрации. В настоящее время специалистами сформулированы общие принципы обработки археологических предметов из металла, керамики, дерева, кожи, но вопрос сохранения объектов подводной археологии на бумажной

основе остается малоизученным и открытым во всем мире.

С 2017 года совместно со специалистами мастерской реставрации произведений графики, редкой книги и документов на бумажной основе Всероссийского художественного научно-реставрационного центра имени академика И. Э. Грабаря ведется работа по определению методики консервации и реставрации объектов подводной археологии на бумажной основе (Мымрина, 2018). При формировании общих основных принципов организации работ по консервации подводных артефактов, выделяется необходимость особого подхода к каждому объекту и составления индивидуальной программы проведения реставрационных мероприятий с учетом его специфики (Борисова и др, 2021).

В процессе подводных раскопок торгового судна «Архангел Рафаил» среди сотни удивительным образом сохранившихся предметов, относящихся к грузу корабля, деталям такелажа, предметам быта, личным вещам и даже продуктам питания экипажа были выявлены сенсационные находки на бумажной основе: в 2017 г. – несколько страниц Библии Лютера (Новый Завет: Второе послание к коринфянам святого апостола Павла) (рис.1:1-2), в 2019 г. – книга «Псалтырь» 1692 г. в цельнокожаном переплете с тиснением, а в 2020 г. – книга малая (атрибуция уточняется) и книга «Историческое описание всей тайны вечной жизни... Д. Филипп Николаи» 1610 г. в пергаменом переплете.

Работа с такими уникальными артефактами – неординарный случай реставрации, не имеющий аналогов и опыта решения данной проблемы. И даже для квалифицированного реставратора задача их спасения является своего рода профессиональным вызовом. Чтобы найти единственный и правильный путь сохранения уникальных артефактов, пролежавших почти 300 лет под водой, специалист археолог-реставратор, водолаз-исследователь Прохоров Роман Юрьевич и художник-реставратор высшей категории Мымрина Евгения Владимировна на всех этапах работали при постоянном тесном сотрудничестве. В результате, переосмыслив стандартные подходы реставрации и аккумулировав опыт археологов-водолазов, для каждого объекта была разработана индивидуальная программа проведения реставрационных мероприятий.



Рис. 1.1. Листы книги «Библия Лютера.

Новый Завет: Второе послание к коринфянам святого апостола Павла», XVII век. Съемка под водой.

Fig. 1.1. Sheets of the book "Luther's Bible. The New Testament: The Second Epistle to the Corinthians of St Paul the Apostle", 17th century. Underwater photography.



Рис. 1.2. Листы книги «Библия Лютера. Новый Завет: Второе послание к коринфянам святого апостола Павла», XVII век. Объект после подъема (листы книги расположены на потрошеном угре).

Fig. 1.2. Sheets of the book "Luther's Bible. New Testament: The Second Epistle to the Corinthians of St Paul the Apostle", 17th century. Object after lifting (the sheets are on a gutted eel).

На основе практического опыта было определено, что на первом этапе объекты, длительное время находившиеся в соленой воде, должны быть подняты на сушу в боксе с идентичной водой и оперативно подвергнуты первичной предварительной очистке в

хорошо оборудованных условиях мастерской ЦПИ РГО – полевая консервация (Огороков, Бабекин, 2017). Затем для временного хранения объект помещается в специальный бокс с 10% раствором изопропилового спирта и холодильную камеру и направляется рестав-



Рис. 1.3. Листы книги «Библия Лютера. Новый Завет: Второе послание к коринфянам святого апостола Павла», XVII век. В процессе реставрации (промывка и удаление загрязнений).
Fig. 1.3. Sheets of the book "Luther's Bible. The New Testament: The Second Epistle to the Corinthians of St Paul the Apostle", 17th century. In the process of restoration (washing and removal of impurities)

раторам. Такой алгоритм действий является залогом дальнейшего успешного проведения реставрационных мероприятий.

При поступлении объекта в транспортно-реставрационной мастерской проводится комплекс естественнонаучных исследований, который позволяет определить реставрационную концепцию, сочетающую в себе применение как традиционных, так и современных методов реставрации.

После первой «расчистки» каждая книга представляла собой единую массу сцементированных между собой бумажных листов в смеси песка, ила, зерна и др. Для книг с сохранившимся переплетом («Псалтырь» 1692 г., «Историческое описание...» 1610 г.) на следующем этапе необходимо было отделить переплетные крышки, а также сильно поврежденные первые и последние тетради от книжного блока. Далее все реставрационные процессы проводятся с каждым составным элементом книги по отдельности (параллельно): листы книжного блока, деревянные крышки, переплетное кожаное покрытие, металлические замки.

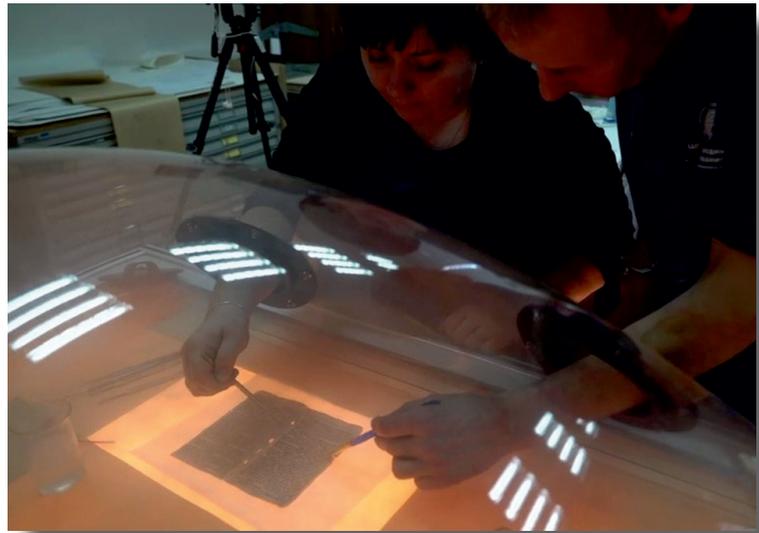
Выбор метода просушивания и разделения сцементированных книжных блоков на отдельные листы – самая важная и сложная проблема, с которой столкнулись специалисты, не имеющие право на ошибку. В результате, учитывая специфику, во всех случаях решено было отказаться от высушивания в

вакуумно-сублимационной камере. Разделение книжных листов проводится в специальном резервуаре с водой, по размерам, соответствующим размеру книжного блока и дающим возможность свободного перемещения бумажных листов при их раскрытии непосредственно в воде (во всех направлениях). Подобно археологам, реставраторы аккуратно, с соблюдением особой осторожности, при помощи специальных инструментов и кистей были удалены чужеродные наслоения и, распрямляя сильно деформированные страницы, в том числе и с большими утратами, постепенно раскрыты листы до середины каждой тетради (рис.1.3).

В процессе раскрытия листов обнаружили нити шитья и шнуры, которые были демонтированы, а оригинальная схема шитья зафиксирована графически. Далее каждый лист обрабатывался по отдельности. Для удаления мельчайших чужеродных частиц песка и грязи, глубоко вошедших в структуру бумажной основы, которые так и не поддавались обработке разработан метод очистки с применением ультразвуковой ванны (Kuttruff, 1988; Sorge, 2002). В результате проделанной в ванне «Сапфир – 22,0 ТТЦ» обработки было установлено: очистка с применением ультразвука дает качественный результат – происходит размягчение плотных глубинных загрязнений, которые затем легко удаляются, при этом не оказывая отрицательного воздействия на механическую прочность бумаги (Галушкин и др., 2007. с. 84–91; Галушкин и др. 2008.

Рис. 1.4. Реставраторы Мымрина Е.В. и Прохоров Р.Ю. в процессе работы в камере отдаленного увлажнения.

Fig. 1.4. Restorers Mymrina Ye. V. and Prokhorov R. Yu. during working in the remote humidification chamber



с. 34–43). Также использование ультразвуковой ванны целесообразно для увеличения эффективности обессоливания листов.

Каждый книжный лист промывает в кювете с водно-спиртовым раствором и затем с дистиллированной водой под контролем pH. Подклеивание листов осуществлялось в несколько этапов. Книжный лист предварительно увлажнялся из мелкодисперсного пульверизатора 0,3% водным раствором метилцеллюлозы. Разрывы совмещались по волокну и в соответствии с текстовыми строками с последующим их укреплением японской реставрационной бумагой 6 г/м². Восполнение утрат основы выполнено методом долива бумажной массы на вакуумном столе с подсветкой (стол низкого давления) (рис. 1. 4). Бумажная масса

была предварительно изготовлена из бумаги по цвету и качеству близкой оригинальной. Сильно руинированные участки фрагментарно укреплены дублированием на японскую реставрационную бумагу 6 г/м².

При проведении прессования листов особое внимание уделяется проблеме сохранения фактуры аутентичной тряпичной бумаги, а также хорошо прочитывающейся фактуры напечатанных литер – букв. Листы отпрессованы между сукнами под небольшим давлением. После полной стабилизации листы сфальцованы и комплектованы в тетради (рис. 1: 5).

Для дальнейшего хранения, найденной и отреставрированной в 2017 году части книги «Библия Лютера. Новый Завет: Второе послание к коринфянам святого апостола Павла», XVII век.

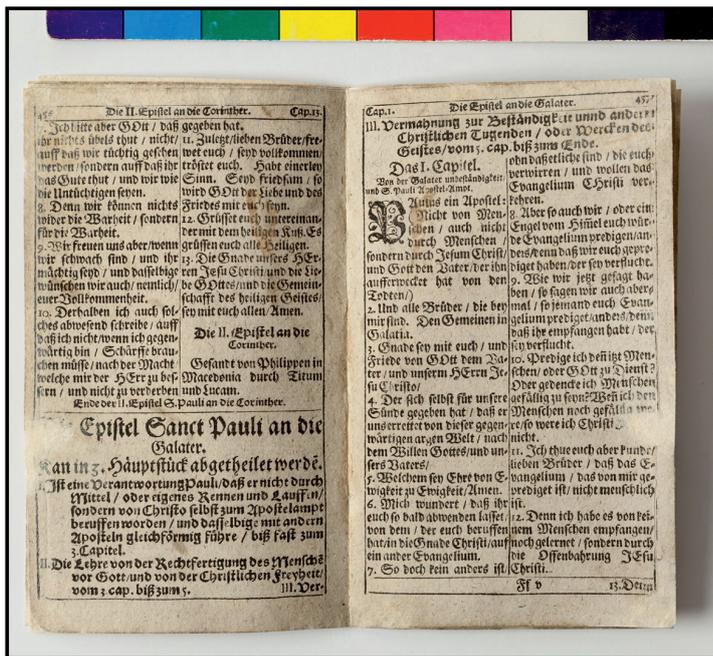


Рис. 1.5. Листы книги «Библия Лютера. Новый Завет: Второе послание к коринфянам святого апостола Павла», XVII век.

Fig. 1.5. Sheets of the book "Luther's Bible. The New Testament: The Second Epistle to the Corinthians of St Paul the Apostle", 17th century. After restoration.



Рис. 2.1. «Псалтырь» 1692г. Книга после подъема (верхняя переплетная крышка, титульный лист).

Fig. 2.1. "Psalter", 1692. The book after lifting (upper binding cover, title-page)

ние к коринфянам святого апостола Павла», изготовлена архивная коробка из бескислотного картона с приложением нитей шитья и шнуров (Мымрина, Прохоров, 2019, с. 161–165). Работа над объектами подводной археологии, выявленных в 2020 году – книга малая (атрибуция уточняется) (рис. 3:1-2) и книга «Историческое описание всей тайны вечной жизни... Д. Филипп Николаи» 1610 г. продолжается по разработанной методике (рис. 4:1-5). Завершение реставрационных процессов запланировано на 2023 г.

Принципиально другой метод был подобран при реставрации книги «Псалтырь» 1692 г. (рис. 2:1-2). В процессе книжного блока осмотра и раскрытия листов в процессе промывке в боксе зафиксировано удовлетворительное состояние сохранности нитей шитья. После разделения книжных листов, удаления загрязнений и промывки каждого листа в блоке принято решение провести процесс просушивания листов книжного блока, не разбирая книгу на отдельные тетради и листы, сохранив нити шитья. Конвективная сушка сочеталась с диффузионной, путем прокладывания книжных страниц фильтровальной бумагой. При обращении с книгой требовалась предельная внимательность и исключительная осторожность, при постоянном контроле за состоянием бумажной основы. Осуществление воздушной сушки проведено в сухом, чистом помещении с организованной циркуляцией воздуха. Температура и относительная влажность воздуха контролировалась при помощи логгеров-датчиков.

Книга помещена на адсорбирующую подложку на горизонтальную поверхность, каждые 10–15 листов книги проложены фильтровальной бумагой и листами бумаги с высокой гигроскопичностью, начиная с конца книги; замена фильтровальной бумаги на чистую проводилась неоднократно (часто), группируя листы по-разному. Когда книга была уже сухая, но еще холодная на ощупь, положив на поверхность стола и закрыв все листы книжного блока, аккуратно придана соответствующая форма книжного блока (с выпуклым корешком и вогнутым наружным обрезом) с последующим помещением под легкий груз. Стабилизация просушенного книжного блока под местным прессом при систематическом контроле за состоянием книги. Только после кондиционирования и тщательного осмотра



Рис. 2.2. «Псалтырь» 1692г. Книга после реставрации.

Fig. 2.2. "Psalter", 1692. The book after restoration



Рис. 3.1. Книга 9×5 см
в процессе реставрации.

Fig. 3.1. A book (9×5 cm) is under restoration

высушенного книжного блока проведены дальнейшие реставрационные мероприятия. Подобранный способ просушивания позволяет остановить процесс сушки на любом этапе, что делает его наиболее контролируемым.

Подклейка разрывов, укрепление изломов и восполнение утрат проводились поэтапно, непосредственно в книжном блоке. Восстановление форзацев, листов первой и последней тетрадей осуществлялось методом классической реставрации бумажной основы. Шнуры шитья были наращены до необходи-

Реставрация деревянных крышек проведена в соответствии с методикой реставрации мокрого археологического дерева: очистка от загрязнений, высушивание в растворе с изопропиловым спиртом постепенно повышающей концентрации 30/70/100, сушка в ацетоне, пропиткой и укреплением в растворе paraloid B72 в ацетоне + толуол 15%, стабилизация под местным прессом. Затем переплетные крышки монтированы на книжный блок. Распущенные веерообразно шнуры выклеены с внутренней стороны переплетных крышек



Рис. 3.2. Книга 9×5 см, листы после реставрации.

Fig. 3.2. A book (9×5 cm), sheets after restoration

мой длины, с последующей подшивкой форзацев, первой и последней тетради к книжному блоку. Скомплектованный книжный блок помещался в переплетные тиски и обрабатывался корешок книжного блока (сформирован, проклеен, просушен).

при помощи мучного клея, с последующим наклеиванием оригинального бумажного фальца, перекрывающего шнуры. Утраченный каптал сшит по аналогии с сохранившимся на кожаной полоске льняными нитями. Капталы монтированы (приклеены) на корешок книги,



Рис. 4.1. Книга «Историческое описание всей тайны вечной жизни... Д. Филипп Николаи» 1610 г. Книга в боксе для транспортировки в реставрационную лабораторию.

Fig. 4.1. The book "Historical description of the whole mystery of eternal life ... D. Philipp Nicolai" 1610. The book is in a box for transportation

Рис. 4.2. Книга «Историческое описание всей тайны вечной жизни... Д. Филипп Николаи» 1610 г. Титульный лист до реставрации.

Fig. 4.2. The book "Historical description of the whole mystery of eternal life ... D. Philipp Nicolai" 1610. Title-page before restoration



на прежние места с заходом на переплетные крышки. Изготовлен и смонтирован реставрационный отстав, имитирующий глухой корешок с проработкой и формированием рельефа корешка.

Консервация переплетной кожи включала в себя следующие этапы: подготовка (очистка), пропитка (укрепление и закрепление), сушка путем вымораживания, смазка. После деликатного механического снятия легко удаляемых загрязнений с поверхности, переплетная кожа была полностью погружена в кювету с раствором низкомолекулярного полиэтиленгликоля ПЭГ 400 с изопропиловым спиртом 10% концентрации с последующей сменой

раствора 20% концентрации. Обработка проводилась в течении трех недель, кожа приобрела первичное размягчение и пластификацию. Завершающим этапом консервации кожи стала сушка вымораживанием (глубокая заморозка) в морозильной камере с последующим нанесением на третьей неделе сушки жирующей смазки (ланолин 55%, вазелиновое масло 40%, пчелиный воск 5%). Излишки смазки удалялись фильтровальной бумагой и ватными тампонами, одновременно удаляя дополнительно размягченные загрязнения. Все процессы проводились при переменном легком прессовании. После обработки проведен монтаж оригинальной кожи на переплет-

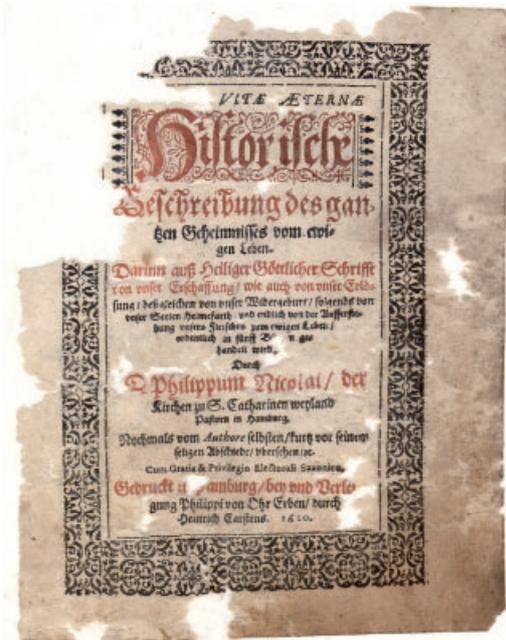


Рис. 4.3. Книга «Историческое описание всей тайны вечной жизни... Д. Филипп Николаи» 1610 г. Титульный лист в процессе реставрации.

Fig. 4.3. The book "Historical description of the whole mystery of eternal life ... D. Philipp Nicolai" 1610. Title-page is under restoration

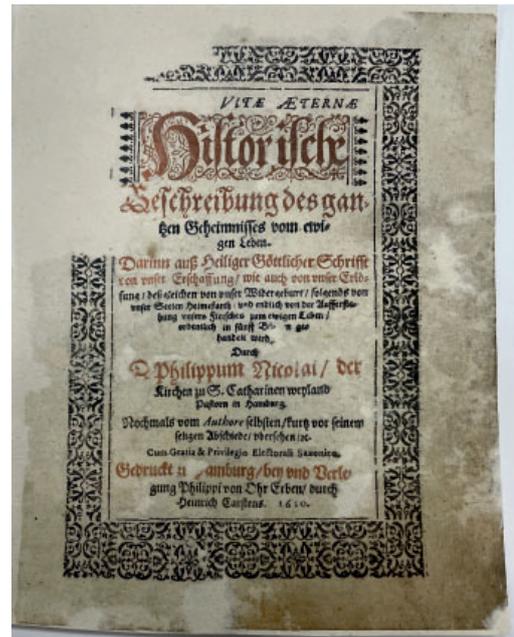


Рис. 4.4. Книга «Историческое описание всей тайны вечной жизни... Д. Филипп Николаи» 1610 г. Титульный лист в процессе восполнения утрат основы.

Fig. 4.4. The book "Historical description of the whole mystery of eternal life ... D. Philipp Nicolai" 1610. The title-page in the process of restoration of the basis



Рис. 4.5. Книжный блок (I часть) после реставрации.

Fig. 4.5. Inner book (part I) after restoration

ные крышки и корешок. Небольшие утраты были восполнены кожей схожей по качеству (фактуре и цвету) с оригинальной, предварительно края были утоньшены шерфовальным ножом.

Проведена консервации сохранившихся металлических элементов замков в соответствии с методикой (Шемаханская, 2015). Утраченные элементы были реконструированы по аналогам, оригинальному элементу и оттиску

на переплетном кожаном покрытии - изготовлены новые латунные замки и кожаный ремень. Замки монтированы на переплетные крышки книги. С внутренней стороны переплетных крышек выклеены оригинальные форзацы. Книга выдержана в сукнах с прокладочным материалом между форзацами и книжным блоком под местным грузом до полного высыхания. Дополнительно на кожаный корешок нанесена консервационная смазка.

Объекты подводной археологии на бумажной основе – сохранившийся фрагмент книги «Библия Лютера. Новый Завет: Второе послание к коринфянам святого апостола Павла» и «Псалтырь» 1692 г. в кожаном переплете прошли полный цикл реставрационных процессов и переданы на постоянное хранение в музей истории Кронштадта. В соответствии

с требованиями к экспонированию отреставрированные объекты периодически экспонируются на выставках и являются жемчужиной коллекции выставочного проекта «Три века под водой». По результатам мониторинга книг в течении 5 лет можно отметить, что разработанная методика соответствует предъявляемым к ней требованиям, и книги находятся в стабильном состоянии сохранности. Благодаря совместным усилиям специалистов Центра подводных исследований Русского географического общества и Всероссийского художественного научно-реставрационного центра им. акад. И. Э. Грабаря уникальные артефакты спасены, введены в научный оборот и стали доступны для дальнейшего исследования, экспонирования. Предлагаемые разработки могут быть рекомендованы к применению.

ЛИТЕРАТУРА

Борисова Н.В., Бегунова А.В., Курганов Н.С. Консервация керамических объектов подводной археологии из акватории Финского залива (на примере объектов, поднятых с судна «Архангел Рафаил»). 2021. Доступно по URL: <http://hdl.handle.net/11701/31118> (дата обращения: 28.04.2023).

Галушкин А.А., Левашова Л.Г., Ткаченко Т.С., Шепилова Е. М. Исследование интенсификации технологических процессов реставрации документов, проводящихся с применением воды и водных растворов химических реагентов с помощью ультразвуковых динамических колебаний // Исследования в консервации культурного наследия / Отв. ред. А.В. Трезвов, Л.И. Лифшиц, О.В. Яхонт. М.: Индрик, 2007. С. 84–91.

Галушкин А.А., Левашова Л.Г., Ткаченко Т.С., Шепилова Е.М. Использование ультразвука при водных обработках бумаги документов // Збереження, дослідження, консервація, реставрація та експертиза музейних пам'яток: наукові доповіді VI Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 27–30 травня 2008 р.). Ч. I. К.: ННДРЦУ, 2008. С. 34–43.

Лукошков А.В. Реестр кораблей и других объектов подводного историко-культурного наследия Российской Федерации. Т. 1. Финский залив. Кн. 1: Корабли и суда XVIII века. Ч. 1. СПб.: БЛИЦ, 2017. 278 с.

Мырмина Е.В. Мастерская реставрации графики Центра Грабаря: история и современность // Искусство Евразии. 2018. № 4 (11). С. 192–212. DOI: 10.25712/ASTU.2518-7767.2018.04.014.

Мырмина Е.В., Прохоров Р.Ю. Три века под водой. Спасение, исследование и реставрация затонувшей Библии // Сохранение памятников изобразительного искусства и культуры. Исследования и реставрация. Материалы III Международной научно-практической конференции (г. Санкт-Петербург, 16–19 ноября 2018) / Ред. Ю.Г. Бобров; сост. А.И. Шаманькова. СПб.: Чистый лист, 2019. С. 161–165.

Огороков А.В., Бабекин Д.В. Подводное культурное наследие: изучение, сохранение, музеефикация. М.: Институт наследия, 2017. 308 с.

Шемаханская М.С. Металлы и вещи: история, свойства, разрушение, реставрация. М.: Индрик, 2015. 288 с.

Экспедиция «Архангел Рафаил» 2017. Доступно по URL: <https://raphail.urc-rgs.ru/> (дата обращения: 28.04.2023).

Kuttruff H. Physik und Technik des Ultraschalls. Stuttgart : S. Hirzel, Verlag, 1988. 415 p.

Sorge G. Faszination Ultraschal. Stuttgart; Leipzig; Wiesbaden: Verlag B.G. Teubner GmbH, 2002. 120 p..

Информация об авторе:

Мырмина Евгения Владимировна, художник-реставратор высшей категории, член союза художников России, член аттестационной комиссии МК РФ по аттестации специалистов в области сохранения культурного наследия (секция архивных, библиотечных материалов и произведений графики),

Федеральное государственное бюджетное учреждение культуры «Всероссийский художественный научно-реставрационный центр имени академика И.Э. Грабаря» (г. Москва, Россия); schenia@inbox.ru

REFERENCES

Borisova, N. V., Begunova, A. V., Kurganov, N. S. 2021. *Konservatsiya keramicheskikh ob"ektov podvodnoy arkheologii iz akvatorii Finskogo zaliva (na primere ob"ektov, podnyatykh s sudna «Arkhangel Rafail»)* (Conservation of ceramic objects of underwater archaeology from the Gulf of Finland (on the example of objects from the ship "Archangel Raphael")). Available at: <http://hdl.handle.net/11701/31118> (accessed: 28.04.2023) (in Russian).

Galushkin, A. A., Levashova, L. G., Tkachenko, T. S., Shepilova, E. M. 2007. In Trezvov, Lifshits, L. I., Uakhont, O. V. (eds.). *Issledovaniya v konservatsii kul'turnogo naslediya* (Studies in conservation of cultural heritage). Moscow: "Indrik" Publ., 84–91 (in Russian).

Galushkin, A. A., Levashova, L. G., Tkachenko, T. S., Shepilova, E. M. 2008. In *Zberezhennya, doslidzhennya, konservatsiya, restavratsiya ta ekspertiza muzeynikh pam'yatok* (Preservation, study, conservation, restoration and examination of museum objects). Kiev: National Research Restoration Center of Ukraine, 34–43 (in Russian).

Lukoshkov, A. V. 2017. *Reestr korabley i drugikh ob"ektov podvodnogo istoriko-kul'turnogo naslediya Rossiyskoy Federatsii* (List of ships and other objects of underwater historical and cultural heritage of the Russian Federation) 1. Saint Petersburg: "BLITS" Publ. (in Russian).

Mymrina, E. V. 2018. In *Iskusstvo Evrazii* (The Art of Eurasia) 11 (4), 192–212 DOI: 10.25712/ASTU.2518-7767.2018.04.014 (in Russian).

Mymrina, E. V., Prokhorov, R. Yu. 2019. In Bobrov, Yu. G. (ed.). *Sokhraneniye pamyatnikov izobrazitel'nogo iskusstva i kul'tury. Issledovaniya i restavratsiya* (Preservation of Fine Arts and Cultural Heritage Research and Conservation). Saint Petersburg: "Chisty list" Publ., 161–165 (in Russian)

Okorokov, A.V., Babekin, D.V. 2017. *Podvodnoye kul'turnoye nasledie: izuchenie, sokhraneniye, muzeifikatsiya* (Underwater cultural heritage: study, preservation, museumification). Moscow: Likhachev Russian Research Institute for Cultural and Natural Heritage (in Russian).

Shemakhanskaia, M. S. 2015. *Metally i veshchi: istoriia, svoystva, razrusheniye, restavratsiia* (Metals and Objects: History, Properties, Destruction, Restoration). Moscow: "Indrik" Publ. (in Russian).

2017. *Ekspeditsiya «Arkhangel Rafail»* (Expedition "Archangel Raphael"). Available at: <https://raphail.urch-rs.ru/> (accessed:28.04.2023) (in Russian).

Kuttruff, H. 1988. *Physik und Technik des Ultraschalls*. Stuttgart: S. Hirzel, Verlag.

Sorge, G. 2002. *Faszination Ultraschall*. Stuttgart; Leipzig; Wiesbaden: Verlag B.G. Teubner GmbH.

About the Author:

Mymrina Evgenia V., conservator - restorer of the highest category, member of the Union of Artists of Russia, member of the attestation commission of the Russian Ministry of Culture for attestation of specialists in preserving cultural heritage (section of archival, library materials and graphic objects), Grabar Art Conservation Centre. Radio, 17, building 6, 105005 Moscow, Russian Federation. schenia@inbox.ru



Статья поступила в журнал 01.06.2023 г.
Статья принята к публикации 01.08.2023 г.