

МИНИСТЕРСТВО КУЛЬТУРЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ РЕСТАВРАЦИИ» (ФГБНИУ «ГОСНИИР»)

Художественное наследие.  
Исследования. Реставрация. Хранение.  
Art Heritage. Research. Storage. Conservation.

Международное сетевое рецензируемое научное издание

№4 2024

МОСКВА 2024

THE MINISTRY OF CULTURE OF THE RUSSIAN FEDERATION

THE STATE RESEARCH INSTITUTE FOR RESTORATION

Художественное наследие.  
Исследования. Реставрация. Хранение.  
Art Heritage. Research. Storage. Conservation.

An international peer-reviewed online scientific journal

No 4 2024

MOSCOW 2024

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:**

**Д. Б. Антонов**

**ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:**

**А. С. Макарова**

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**А. Н. Балаш, В. В. Баранов, С. И. Баранова, Г. И. Вздорнов, В. Г. Гагарин,  
М. Ф. Дубровин, В. В. Игошев, С. С. Ипполитов, С. А. Кочкин, А. В. Кыласов,  
Л. И. Лифшиц, Т. К. Мкртычев, А. В. Огороков, С. А. Писарева, И. Н. Проворова,  
И. Г. Равич, Н. Л. Ребрикова, Н. В. Синявина, С. В. Филатов, Н. Е. Шафажинская,  
О. В. Яхонт.**

**ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ РЕДАКЦИИ:**

**О. Г. Кирьянова**

**РЕДАКТОР:**

**Г. И. Герасимова**

**Выходит 4 раза в год**

**Адрес редакции:**

107014, г. Москва, ул. Гастелло, д. 44 стр. 1

e-mail: [journal@gosniir.ru](mailto:journal@gosniir.ru)

Сайт: <http://www.journal-gosniir.ru/>

Свидетельство о регистрации СМИ ЭЛ. № ФС77-82901 ОТ 14.03.2022

ISSN 2782-5027

© ФГБНИУ «ГОСНИИР», 2024

© Авторы статей, 2024

**EDITOR-IN-CHIEF:**

**Dmitriy B. Antonov**

**DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:**

**Anastasia S. Makarova**

**EDITORIAL BOARD:**

**A. N. Balash, V. V. Baranov, S. I. Baranova, G. I. Vzdornov, V. G. Gagarin, M. F. Dubrovin,  
V. V. Igoshev, S. S. Ippolitov, S. A. Kochkin, A. V. Kylasov, L. I. Lifshic, T. K. Mkrttychev,  
A. V. Okorokov, S. A. Pisareva, I. N. Provorova, I. G. Ravich, N. L. Rebrikova, N. V. Sinyavina,  
S. V. Filatov, N. E. Shafazhinskaya, O. V. Yahont.**

**EXECUTIVE SECRETARY:**

**O. G. Kiryanova**

**EDITOR:**

**G. I. Gerasimova**

**Quarterly journal**

**Address:**

44-1, Gastello St., Moscow, Russia, 107014

e-mail: [journal@gosniir.ru](mailto:journal@gosniir.ru)

Web-site: <http://www.journal-gosniir.ru/>

Mass media registration certificate EL. N° FS77-82901 from 14.03.2022

ISSN 2782-5027

© The State Research Institute  
for Restoration, 2024

© Article authors, 2024

# СОДЕРЖАНИЕ

DOI: 10.24412/2782-5027-2024-4-7-21

**Азарнина Е. В.**

Икона «Собор Архангелов» из Великого Устюга, XIII век: Особенности конструкции основы, техника исполнения и индивидуальные приемы мастера 7

DOI: 10.24412/2782-5027-2024-4-22-41

**Баранов В. В.**

Старообрядческие иконные стилизации и имитации XIX – начала XX века и современные подделки. Технологические отличия 22

DOI: 10.24412/2782-5027-2024-4-42-59

**Гордюшина В. И., Синченко А. Д., Торопов С. Е., Рудаков В. М.**

Оценка сохранности древесины настила приусадебного участка XII века из Троицкого раскопа (Великий Новгород). Рекомендации по консервации 42

DOI: 10.24412/2782-5027-2024-4-60-73

**Котельников П. Н., Кураков С. В., Самойлов В. Б.**

Сравнение аддитивных способов 3D-печати прозрачных полимеров в реставрации утрат предметов политехнического типа 60

DOI: 10.24412/2782-5027-2024-4-74-83

**Нестерова А. И.**

Исследование и реставрация иконы «Иоанн Златоуст» из собрания Переславль-Залесского историко-архитектурного и художественного музея-заповедника 74

DOI: 10.24412/2782-5027-2024-4-84-93

**Пивоварова Н. В.**

Древнейшая икона «Собор архангелов» из Великого Устюга в собрании Русского музея: История, реставрация и исследование памятника 84

DOI: 10.24412/2782-5027-2024-4-94-101

**Ребрикова Н. Л.**

Использование в качестве «зеленых» биоцидов эфирных масел. Взаимодействие их с живописными материалами 94

# CONTENTS

DOI: 10.24412/2782-5027-2024-4-7-21

**Azarnina E. V.**

Icon "The Meeting of the Archangels" from Veliky Ustyug, 13th century. Features of the wooden base, execution technique and individual hand of the master

7

DOI: 10.24412/2782-5027-2024-4-22-41

**Baranov V. V.**

Old Believer icon stylizations and imitations of the XIX – early XX century and modern forgeries. Technological differences

22

DOI: 10.24412/2782-5027-2024-4-42-59

**Gordyushina V. I., Sinchenko A. D., Toropov S. E., Rudakov V. M.**

Assessment of the preservation of the timber flooring of the 12th-century homestead from the Troitsky excavation (Veliky Novgorod). Recommendations for conservation

42

DOI: 10.24412/2782-5027-2024-4-60-73

**Kotelnikov P. N., Kurakov S. V., Samoilo V. B.**

Comparison of additive methods for 3D printing transparent polymers in the restoration of polytechnic type objects

60

DOI: 10.24412/2782-5027-2024-4-74-83

**Nesterova A. I.**

Research and restoration of the icon "John Chrysostom" from the collection of the Pereslavl-Zalesky museum-reserve

74

DOI: 10.24412/2782-5027-2024-4-84-93

**Pivovarova N. V.**

Ancient icon "The Meeting of the Archangels" from Veliky Ustyug in the collection of the Russian museum: History, restoration and research of the monument

84

DOI: 10.24412/2782-5027-2024-4-94-101

**Rebrikova N. L.**

The use of essential oils as "green" biocides. Their interaction with painting materials

94

**В. И. Гордюшина, А. Д. Синченко, С. Е. Торопов, В. М. Рудаков**

## **ОЦЕНКА СОХРАННОСТИ ДРЕВЕСИНЫ НАСТИЛА ПРИУСАДЕБНОГО УЧАСТКА XII ВЕКА ИЗ ТРОИЦКОГО РАСКОПА (ВЕЛИКИЙ НОВГОРОД). РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КОНСЕРВАЦИИ**

Работа посвящена изучению степени сохранности древесины настила приусадебного участка XII века из Троицкого раскопа (Великий Новгород) и разработке рекомендаций по ее консервации. В лаборатории химико-технологических исследований ФГБНИУ «ГОСНИИР» более 20 лет ведутся работы по сохранению археологических предметов из дерева. На основании мирового опыта и знаний в области сохранения археологических артефактов, а также лабораторных исследований и практических работ на объектах в нашей лаборатории разработаны методические основы консервации как для конкретного археологического предмета, так и для серии предметов из дерева. Изменение плотности и, соответственно, прочности археологической древесины по сравнению со здоровой той же породы — наиболее приемлемый критерий оценки степени ее разрушения. Разрушение древесины, извлеченной из воды или мокрого грунта, как правило, происходит в верхних слоях. Более глубинные слои по прочности соответствуют здоровой древесине, которая не требует укрепления. Поэтому оценка «степени деградации» древесины по глубине массива дает наиболее объективные данные для разработки методических рекомендаций по ее консервации. Археологические предметы настила, отобранные для консервации, представлены в основном в виде горбыля, очищенного от коры. Экспериментально доказано, что для укрепления противоположных сторон горбыля требуется разное количество консолиданта. По полученным данным было рассчитано оптимальное его количество с учетом глубины и степени разрушения древесины. В статье подробно изложено обоснование выбора консолиданта, методов пропитки, сушки и контроля за процессом консервации. Завершающий этап исследовательской работы — создание рекомендаций по проведению технологических операций консервации археологической древесины настила приусадебного участка XII века из Троицкого раскопа (Великий Новгород).

*Ключевые слова:* археологическая древесина, степень деградации, консолиданты, оптимальное количество, консервация, метод контроля, полиэтиленгликоли, ПЭГ-1500.

**V I. Gordyushina, A. D. Sinchenko, S. E. Toropov, V. M. Rudakov**

## **ASSESSMENT OF THE PRESERVATION OF THE TIMBER FLOORING OF THE 12TH-CENTURY HOMESTEAD FROM THE TROITSKY EXCAVATION (VELIKY NOVGOROD). RECOMMENDATIONS FOR CONSERVATION**

This work is devoted to the study of the degree of preservation of the timber flooring of the 12th century homestead from the Troitsky excavation (Veliky Novgorod) and the development of methodological recommendations for its conservation. For more than 20 years, the Laboratory of Chemical and Technological Research of the State Research Institute for Conservation has been working on preservation of archaeological objects made of wood. Based on the world experience and knowledge accumulated in the field of preservation of archaeological artifacts, as well as laboratory research and practical work on objects, our laboratory has developed methodological foundations for conservation, both for a specific archaeological object and for a series of objects made of wood. A change in the density and, accordingly, the strength of archaeological wood compared to healthy wood of the same breed is the most acceptable criterion for assessing the degree of its destruction. The destruction of wood extracted from water or wet soil usually occurs in the upper layers, deeper ones are healthy wood that does not require strengthening. Therefore, the assessment of the "degree of degradation" of wood by the depth of the massif provides the most objective data for the development of methodological recommendations for its conservation. The archaeological objects of the flooring selected for conservation are presented mainly in the form of a hump, peeled from the bark. It has been experimentally proven that different amounts of consolidant are required to strengthen the opposite sides of the hump. According to the data

obtained, the optimal amount of it was calculated, taking into account the depth and degree of destruction of the wood. This article describes in detail the choice of a consolidant, methods of impregnation, drying and control of the conservation process. The final stage of the research work was the creation of recommendations for carrying out technological operations for the conservation of archaeological timber flooring of a 12th-century homestead from the Troitsky excavation (Veliky Novgorod).

*Keywords:* archaeological wood, degree of degradation, consolidants, optimal amount, conservation, control method, polyethylene glycols, PEG-1500.

В 2024 году Новгородским государственным объединенным музеем-заповедником, Новгородским государственным университетом им. Ярослава Мудрого, Московским государственным университетом им. М. В. Ломоносова и Троицким отрядом Института археологии РАН проводились археологические исследования на раскопе Троицкий-XVII в Великом Новгороде (руководитель работ О. А. Тарабардина, держатели открытых листов Е. В. Торопова, В. К. Сингх). Троицкий раскоп находится на пересечении улиц Троицкой и Телегина-Редятина, в Людином конце — одном из исторических районов Великого Новгорода.

В ходе работ в северо-восточной части раскопа были обнаружены остатки усадьбы, по археологическому контексту датируемой первой половиной XII века. Комплекс усадьбы включал хозяйственные и жилые постройки, а также настил, состоящий из деревянных плах длиной до 6 метров, лежащих вплотную друг к другу плоской стороной вверх. Длина самого настила составила 10 метров. Сравнительно хорошая сохранность древесины настила, его значительная площадь и ранняя датировка свидетельствуют об исторической ценности данного объекта, целесообразности и возможности его консервации для последующего экспонирования (ил. 1).



**Ил. 1.**

Троицкий раскоп, Великий Новгород. Фотография, июнь 2024 г. Личный архив авторов

В начале июля 2024 г. частично очищенные от поверхностных загрязнений и промаркированные доски настила были перенесены в гаражи (№2 и №3) для проведения консервационно-реставрационных работ (ил. 2). С целью предотвращения быстрой сушки, которая приводит к разрушению древесины, археологические

предметы были накрыты пористым синтетическим материалом. Перед сотрудниками лаборатории химико-технологических исследований ФГБНИУ «ГОСНИИР» была поставлена задача разработки рекомендаций по консервации данной археологической находки. Для определения видовой принадлежности древесины коллегами из ИА РАН были отобраны пробы горбыля.



**Ил. 2.**

Троицкий раскоп. Древесина настила приусадебного участка: а — гаражи №2, 3; б — помещение гаража №2; в — левая сторона помещения гаража №3; г — правая сторона помещения гаража №3. Фотографы В. И. Гордюшина, А. Д. Синченко, июль 2024 г. Личный архив авторов

В лаборатории химико-технологических исследований более 20 лет ведутся работы по сохранению археологических предметов из дерева. На основании мирового опыта и знаний, накопившихся в области сохранения археологических артефактов, а также лабораторных исследований и практических работ на объектах в нашей лаборатории разработаны методические основы консервации — как для конкретного археологического предмета, так и для серии предметов из дерева<sup>1</sup>.

### **Технологическая схема проводимых операций:**

- *оценка состояния археологического объекта.* Включает визуальное обследование предмета, фотофиксацию, определение видовой принадлежности древесины, твердости поверхности, физических свойств по глубине массива и замеры по контрольным точкам. По полученным данным оценивается «степень деградации» древесины;
- *оценка условий залегания археологической находки.* От условий залегания зависит характер разрушения древесины;
- *выбор консолиданта.* Основывается на полученных экспериментальных данных, в большей степени зависит от влажностного состояния древесины. Необходимо также учитывать условия экспозиции законсервированного предмета (музейная, естественные природные условия);
- *выбор методов пропитки* (в ваннах или «мокрым по мокрому») *и сушки древесины;*

- *расчет оптимального количества консолиданта;*
- *контроль за процессом насыщения древесины* (зависит от метода пропитки);
- *выбор технологических параметров консервации* (температура, концентрации растворов, время пропитки в ваннах или периодичность обработки поверхности и др.). Зависят от метода пропитки и результатов исследования конкретного предмета или серии предметов;
- *последовательность проведения технологических операций* (для пропиточных ванн или метода «мокрым по мокрому») с контролем за процессом насыщения древесины консолидантом;
- *«мягкая» сушка и контроль за состоянием древесины* в процессе сушки;
- *оценка результатов консервации*. Осуществляется визуально, по изменению линейных (или объемных) размеров, твердости и степени укрепления древесины по глубине пропитки.

Известно, что объективная оценка степени разрушения предмета и деградации древесины необходима для выбора научно обоснованных методов его консервации. Традиционно для этих целей проводится визуальное обследование, определяется видовая принадлежность, изучаются структура, химический состав, степень деградации древесины, ее влажностное состояние, усадочные процессы и другие. Специфика консервации конкретного объекта требует выбора собственных критериев оценки степени разрушения древесины. В 80-е годы прошлого столетия наши белорусские коллеги Ю. В. Вихров и С. Ю. Казанская ввели понятие «степень деградации», характеризующее уменьшение плотности разрушенной древесины относительно здоровой той же породы дерева. Было предложено четыре «степени деградации» древесины: уменьшение плотности от 0 до 20% — I степень, от 20 до 40% — II, от 40 до 60% — III и выше 60% — IV степень. На наш взгляд, изменение плотности и, соответственно, прочности археологической древесины по сравнению со здоровой той же породы — наиболее приемлемый критерий оценки степени ее разрушения.

Разрушение древесины, извлеченной из воды или мокрого грунта, как правило, происходит в верхних слоях; более глубинные — это здоровая древесина. Глубина и степень деградации в поверхностных слоях древесины зависит от многих факторов ее залегания (химического и биологического состава, температуры, глубины, времени, стабильности окружающей среды и др.). Поэтому оценка степени деградации древесины по глубине массива и влажностного ее состояния дает наиболее объективные данные при разработке методик ее консервации. Благодаря полученным экспериментальным данным принимается решение: насколько глубоко требуется укрепить древесину, какое количество консолиданта (оптимальное) необходимо ввести в нее, какие концентрации раствора использовать с тем, чтобы укрепить разрушенные слои, в то же время не увлажнять глубинные и, таким образом, не подвергать их воздействию дополнительных деформационных нагрузок (набухание — усушка). Визуальная оценка археологического предмета позволяет разработать комплекс мероприятий по устранению деформаций, растрескивания, расщеплений, отслоения деградированных поверхностных слоев и других дефектов древесины, появившихся в промежутки времени между извлечением из грунта или воды и началом консервации.

Археологические предметы настила приусадебного участка, отобранные для консервации, представлены в основном в виде горбыля, очищенного от коры. Можно предположить, что настил изготовлен из хвойных пород дерева. Выпуклая поверхность горбыля (на определенную глубину) и 2 узких продольных участка по краям плоской поверхности — это заболонная древесина; центральная часть плоской поверхности горбыля — ядровая. Известно, что заболонная древесина подвергается в большей степени разрушению, чем ядровая. Следовательно, глубина и степень разрушения древесины по глубине массива разных сторон горбыля различаются и, соответственно, для их укрепления потребуется разное количество консолиданта. Для более достоверной информации о степени деградации древесины пробы отбирались с менее и более разрушенных участков плоской стороны горбыля; с выпуклой и плоской сторон горбылей. Оценка деградации древесины проводилась по изменению ее физических характеристик по глубине массива — влажность, плотность мокрой и абсолютно сухой, объемная усушка / усадка. Названные характеристики определялись по стандартным методикам на образцах проб, отобранных возрастным буравом Haglof.

В качестве примера результаты изменения физических свойств древесины по глубине массива представлены на *ил. 3, 4* (проба 1 отобрана со стороны заболонной части горбыля) и *ил. 5–8* (пробы 4 и 5 отобраны на прочном и рыхлом участках горбыля со стороны ядровой части).

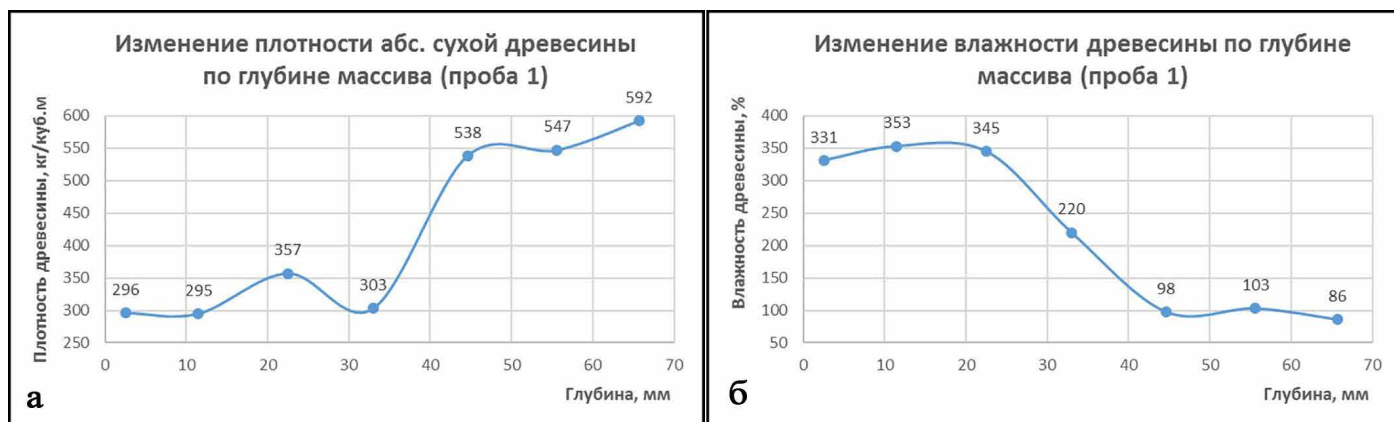


**Ил. 3.**

Проба 1. Горбыль без коры, максимальная толщина = 14,5 см, маркировка — 12. Визуально древесина в хорошем состоянии, мокрая. Проба отобрана по глубине массива в радиальном направлении в верхней точке горбыля. Помещение: гараж №3, правая сторона от входа: а — общий вид горбыля; б — место отбора пробы, в — образцы пробы 1. Фотографы В. И. Гордюшина, А. Д. Синченко, июль 2024 г. *Личный архив авторов*

Из данных, полученных при изучении физических свойств древесины по глубине массива, следует, что поверхность выпуклой части горбыля (заболонная древесина) подвержена в большей степени разрушению, чем плоская (ядровая древесина). Глубина деградации заболонной древесины колеблется в пределах 30 – 40 мм, ядровой — 10 – 13 мм на участках удовлетворительной сохранности и до 15 мм на сильно разрушенных. Объемная усушка / усадка древесины глубинной части горбыля соответствует здоровой, а деградированных поверхностных слоев — в ряде случаев увеличивается до 27% (максимальная усушка древесины здоровой сосны — 13,2%, ели — 12,9%). Влажность древесины всех изучаемых предметов значительно выше предела насыщения клеточных стенок ( $W_{п.н.}$  — влажность древесины, ниже которой начинаются усадочные процессы и изменения ее физических и прочностных

свойств). Следовательно, на момент отбора проб усадка древесины практически отсутствовала. Учитывая высокие показатели усушки / усадки и степени деградации верхних слоев древесины (II–III степени), можно предположить, насколько глубоко усадочные процессы будут протекать в процессе сушки и какой непоправимый урон будет нанесен археологическим предметам в случае несвоевременной их консервации.



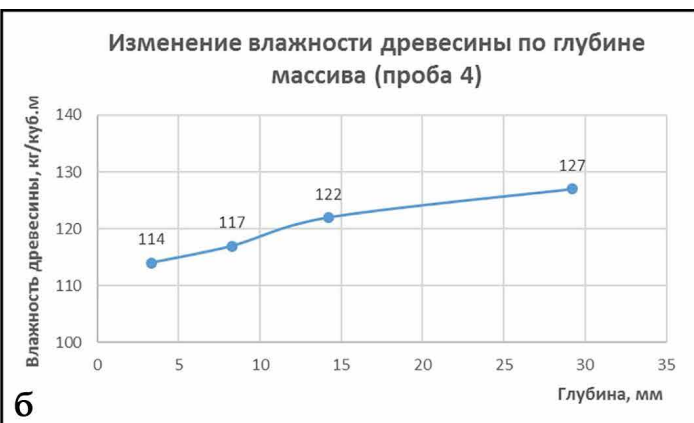
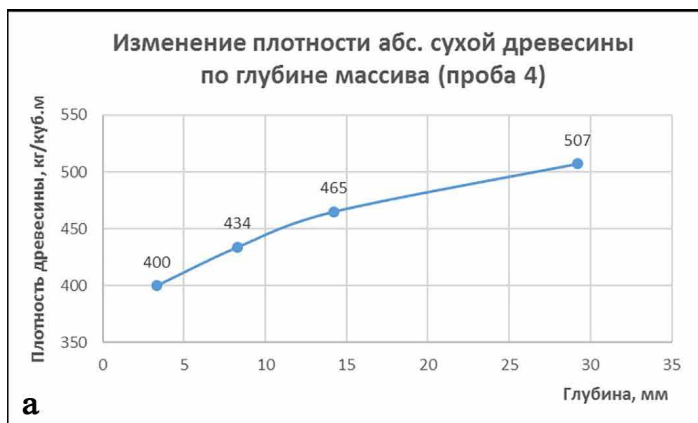
**Ил. 4.**

Проба 1. Горбыль, маркировка — 12. Проба отобрана в радиальном направлении в верхней точке горбыля. Изменение физических свойств древесины по глубине массива: а — изменение плотности; б — изменение влажности. Объемная усушка / усадка древесины образцов пробы 1 (от исходного влажного состояния до абсолютно сухого) колеблется в пределах от 13,5 до 19,1%.



**Ил. 5.**

Проба 4. Горбыль, маркировка — 23; максимальная толщина 13 – 14 см. Проба отобрана на более прочном участке горбыля (визуальная оценка) перпендикулярно плоской его стороне, мокрая. Помещение: гараж №2: а — общий вид доски, б — место отбора пробы. Фотографы В. И. Гордюшина, А. Д. Синченко, Июль 2024 г. Личный архив авторов



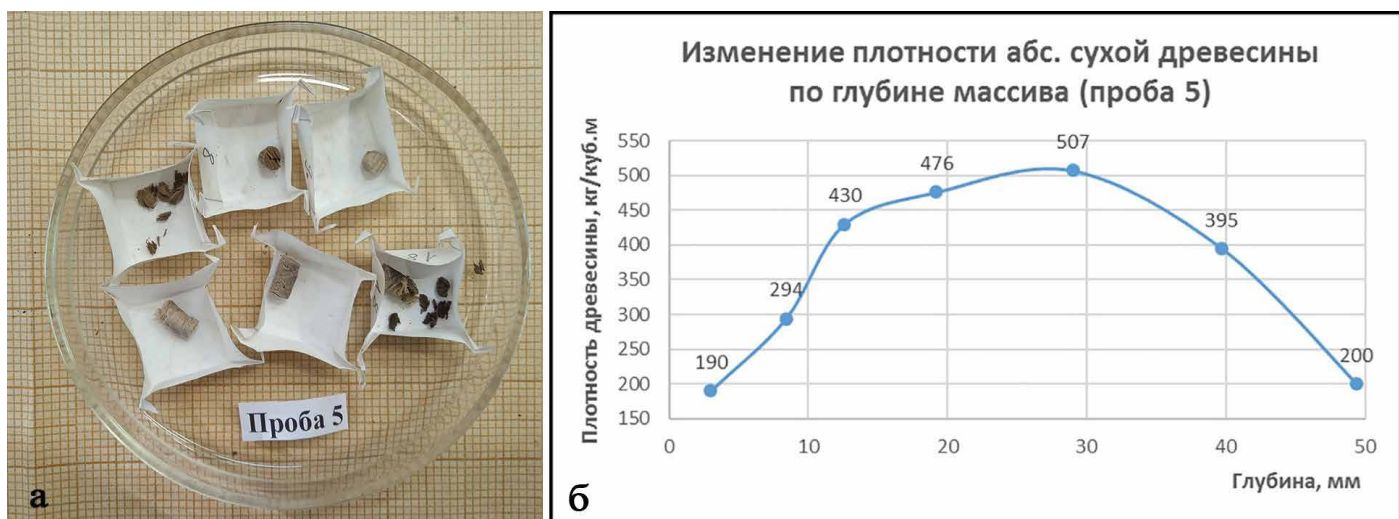
**Ил. 6.**

Проба 4. Горбыль, маркировка — 23. Проба отобрана перпендикулярно плоской стороне горбыля (ядровая часть древесины). Изменение физических свойств древесины по глубине массива: а — изменение плотности; б — изменение влажности. Объемная усушка / усадка древесины образцов пробы 4 (от исходного влажного состояния до абсолютно сухого) колеблется в пределах от 13,4 до 14,0%.



**Ил. 7.**

Проба 5. Горбыль, маркировка — 23, максимальная толщина — 13 см. Древесина мокрая, поверхность сильно деструктурирована. Проба отобрана перпендикулярно плоской поверхности горбыля. Толщина горбыля в месте отбора пробы около 6 см. Помещение: гараж №2: а — общий вид горбыля; б — место отбора пробы. Фотограф В. И. Гордюшина, июль 2024 г. *Личный архив авторов*



**Ил. 8.**

Проба 5. Горбыль, маркировка — 23. Толщина горбыля в месте отбора пробы около 6 см. Изменение плотности древесины по глубине массива: а — образцы пробы 5, б — изменение плотности. Фотограф В. И. Гордюшина, июль 2024 г.

*Личный архив авторов*

Объемная усушка / усадка древесины образцов пробы 5 (от влажного состояния 44 – 93% до абсолютно сухого) на рыхлых поверхностных участках — 17,1 – 27,0%, в более глубоких слоях колеблется в пределах от 13,7 до 16,4%

В результате визуального обследования предметов настила и лабораторных исследований древесины был сделан вывод о том, что с целью предупреждения интенсивного разрушения древесины и сохранения археологической находки необходимо следующее:

- до начала проведения консервационно-реставрационных работ накрыть предметы пористым синтетическим материалом с целью снижения скорости сушки. Известно, что в процессе сушки предмета развиваются внутренние (влажностные) напряжения, которые рвут древесину. При этом, чем выше скорость сушки, тем выше уровень возникающих напряжений и катастрофичнее последствия для объекта. Особенно важен режим сушки для мокрой археологической древесины, у которой высокое значение  $W_{п.н.}$ , соответственно, низкая прочность и усушка / усадка начинается с более высоких показателей влажности и протекает более глубоко, чем у здоровой древесины. В ряде случаев эти процессы приводят к полной потере археологического предмета;
- с максимально коротким временным интервалом (от раскопа до консервации) начинать работы по сохранению археологических находок.

## **Рекомендации по выбору консолиданта, методов консервации и проведению технологических операций по сохранению археологических находок**

Важнейшими этапами разработки рекомендаций по консервации археологических предметов являются выбор консолиданта, методов пропитки и сушки, а также технологических параметров консервации.

### ***Обоснование выбора консолиданта и метода консервации***

Консервация археологической древесины в сравнении с сухой древесиной музейных экспонатов имеет свои специфические особенности и требует применения специальных технологий и материалов. Основной задачей при консервации древесины с повышенной влажностью или мокрой является удаление из нее влаги без нарушения формы предмета и укрепление, без изменения естественного цвета и фактуры. Традиционно для решения поставленной задачи в реставрационной практике используют:

- вымораживание древесины;
- замещение влаги в древесине летучими органическими растворителями с последующей пропиткой обезвоженного дерева консолидантом в растворителе;
- замещение влаги в древесине водорастворимыми консолидантами, способными затем переходить в твердое состояние в процессе сушки (ПЭГ, Trehalose и другие).

Преимущество водорастворимых консолидантов заключается в том, что их применение позволяет не только укрепить древесину на глубину разрушения, но также способствует затягиванию мелких трещин и устранению имеющихся деформаций.

Ни один из существующих методов не получил такого широкого распространения, как метод консервации деградированной древесины полиэтиленгликолями (ПЭГ). Методики с их использованием достаточно полно освещены в литературе и применяются уже не одно десятилетие.

Полиэтиленгликоли или полиоксиэтиленгликоли — синтетические высокомолекулярные вещества. При комнатной температуре низкомолекулярные ПЭГ представляют собой жидкости (ПЭГ-200, -300, -400, -600), по мере увеличения молекулярной массы они приобретают консистенцию засахаренного меда (ПЭГ-1000), ПЭГ м.м. 1200 и выше (ПЭГ-1200, -1500, -2000, -3000, -4000 и др.) — это парафиноподобные вещества. Твердые ПЭГ плавятся в интервале температур 40 – 60°С, имеют низкое поверхностное натяжение, растворимы в воде и в большинстве органических растворителей, растворы их низковязки. По мере увеличения молекулярной массы растворимость ПЭГ уменьшается, с повышением температуры — увеличивается. ПЭГ пластичны и характеризуются высокой химической стойкостью. Существенное преимущество ПЭГ и их водных и водно-спиртовых растворов заключается в том, что они экологически безопасны в сравнении с другими материалами, используемыми в реставрации.

В лаборатории химико-технологических исследований для консервации археологической древесины используются водные растворы полиэтиленгликоля

средней молекулярной массы марки ПЭГ-1500 (твердое вещество,  $T_{\text{плавления}} = 43 - 48^{\circ}\text{C}$ ). Данный консолидant хорошо проникает в пористые структуры и не создает существенных напряжений в древесине в процессе ее сушки. Кроме того, существует большая вероятность снижения усушки древесины при использовании ПЭГ-1500 в качестве консолиданта. Известно, что при сушке археологической древесины изменение ее линейных размеров и, соответственно, объема происходит за счет усушки (удаление гигроскопической влаги из микропор стенок клетки) и усадки (смятие клеток с ослабленными клеточными стенками). Усушка древесины — результат утоньшения стенок клеток при понижении влажности ниже  $W_{\text{п.н.}}$ . Размер молекул ПЭГ-1500 соизмерим с размером микропор стенок клеток древесины, следовательно, ПЭГ-1500 способен замещать гигроскопическую влагу в микропорах стенок клеток и таким образом фиксировать их толщину в процессе сушки. Проникающую способность гидратированных молекул ПЭГ-1500 можно увеличить небольшим повышением температуры пропиточного раствора. Более высокомолекулярные ПЭГ данными особенностями не обладают из-за большего размера молекул.

Традиционно насыщение археологической древесины растворами ПЭГ осуществляется в пропиточных ваннах или методом «мокрым по мокрому» (обработка поверхности древесины консолидantом с помощью флейцев, распылителей, орошения). Для мокрой сильно деградированной археологической древесины наиболее эффективный метод консервации — это пропитка растворами консолиданта в ваннах. Однако сохранение крупногабаритных деревянных предметов по данному методу связано с особой сложностью проведения такого рода работ. Как правило, в большинстве организаций для проведения крупномасштабных работ отсутствуют помещения с соответствующим дорогостоящим техническим оснащением рабочих площадей, при этом организация новых требует больших финансовых затрат. Поэтому метод консервации археологических предметов выбирается не только на основе визуального их обследования и лабораторных исследований древесины, но и с учетом технических и финансовых возможностей организаций — исполнителей консервационного проекта. Простой и недорогостоящий метод «мокрым по мокрому» хорошо себя зарекомендовал при консервации крупногабаритных объектов. Финансовые затраты проведения работ по данному методу вполне доступны для многих организаций. В тех случаях, когда крупногабаритный предмет прибыл на консервацию подсохший (но влажность выше равновесной и ниже  $W_{\text{п.н.}}$ ), с деформациями и трещинами, образовавшимися в результате неконтролируемой сушки, наиболее эффективно для его сохранения применить метод «мокрым по мокрому». На основе данного метода разрабатывается технология, которая позволяет укрепить древесину на глубину ее деградации, устранить деформации и предотвратить дальнейшее растрескивание.

### ***Расчет оптимального количества консолиданта и метод контроля за процессом пропитки***

Известно, что перенасыщение древесины консервантом в процессе ее пропитки приводит к негативным последствиям. Результат такой консервации — это черные, тяжелые, пластмассоподобные предметы. Кроме того, вопрос сохранности такой перенасыщенной консервантом древесины остается открытым. Введение в предмет консолиданта в недостаточном количестве в процессе сушки сопровождается усадками, утяжками, растрескиванием, короблением и другими дефектами

древесины. Для придания экспозиционного вида законсервированному археологическому предмету и его длительной сохранности в древесину в процессе пропитки необходимо вводить оптимальное количество консолиданта.

В результате проведенных лабораторных исследований было отмечено, что деградация древесины произошла на определенную глубину, далее здоровая древесина, которую нет необходимости укреплять. Поэтому количество вводимого консолиданта рассчитывается только на глубину деградированного верхнего слоя. В основе расчетов лежит следующее условие: посредством введения консолиданта необходимо повысить плотность деградированной древесины до показателя здоровой. Из графика изменения плотности древесины по глубине массива определяется глубина и усредненная плотность (по долевному принципу) деградированного слоя древесины. Оптимальное количество консолиданта, которое необходимо ввести в древесину, рассчитывается на единицу площади ( $1 \text{ м}^2$ ) обрабатываемой поверхности предмета. При пропитке древесины методом «мокрым по мокрому» для учета потерь консолиданта рассчитанную величину расхода увеличивают примерно на 10%.

Для крупногабаритных предметов (например, судно), возможно с высокой достоверностью рассчитать оптимальное количество консолиданта, необходимое для придания экспозиционного вида и длительного его хранения. Для этого выделяются участки с разной «степенью деградации» древесины и для каждого — рассчитывается оптимальный расход консолиданта. Насыщение древесины растворами консерванта осуществляется согласно проведенным расчетам для каждого выделенного участка<sup>2</sup>. В случае большого количества однотипных среднего размера предметов данный подход не рационален и влечет за собой большие трудозатраты. Для такого рода археологических находок расчеты проводятся по усредненным данным, полученным в результате эксперимента, и корректируются в процессе пропитки.

Как отмечалось ранее, оптимальное количество консолиданта, необходимое для укрепления горбыля с выпуклой и плоской его сторон, различается. Поэтому по всем испытываемым пробам усредненные расходы консерванта рассчитывались отдельно для заболонной и ядровой древесины.

Усредненный оптимальный расход консолиданта при пропитке выпуклых поверхностей горбылей —  $4,52 \text{ кг на } 1 \text{ м}^2$ , с учетом 10% потерь —  $4,97 \text{ кг на } 1 \text{ м}^2$ .

Усредненный оптимальный расход консолиданта при пропитке плоских поверхностей горбылей —  $1,29 \text{ кг на } 1 \text{ м}^2$ , с учетом 10% потерь —  $1,42 \text{ кг на } 1 \text{ м}^2$ .

Площадь ядровой древесины в центральной продольной части плоской поверхности горбыля занимает примерно 30% от всей его площади. Поэтому общий расход на всю поверхность горбыля рассчитывается по долевному принципу:  $1,42 \times 0,3 + 4,97 \times 0,7 = 3,9 \text{ кг ПЭГ-1500 на } 1 \text{ м}^2$  поверхности горбыля.

Контроль за насыщением древесины растворами консолиданта в процессе пропитки осуществляется по их расходу на единицу площади обрабатываемой поверхности ( $1 \text{ м}^2$ ).

Концентрации растворов консолиданта и температурные параметры пропитки предметов методом «мокрым по мокрому» выбираются в зависимости

от температурно-влажностных условий окружающей среды, глубины, «степени деградации» и влажности древесины. К началу консервации археологических предметов влажность древесины была выше  $W_{п.н.}$ , следовательно, в процессе сушки начнется активная усадка, которая приведет к растрескиванию, деформациям, расслоению и другим дефектам древесины. С целью устранения негативных последствий для археологических предметов необходимо в процессе их пропитки создать условия, которые позволят снизить скорость удаления влаги из верхних слоев древесины (за счет образования слоя консолиданта) и, соответственно, уменьшить уровень влажностных напряжений, которые являются основной причиной разрушения. Требуемая глубина пропитки и снижение скорости сушки древесины могут быть достигнуты подбором концентраций и температуры пропиточных растворов выбранного консолиданта. На основе лабораторных исследований физических свойств древесины и термо-влажностных условий окружающей среды (температура выше  $20^{\circ}\text{C}$ ) было принято решение начинать пропитку водными растворами ПЭГ-1500 повышенных концентраций: вначале 20%, затем 30% или 40% в зависимости от результатов, полученных в процессе консервации.

Для предупреждения биоповреждения древесины при первой ее пропитке в раствор ПЭГ-1500 вводится борная кислота в количестве 1% (далее по мере необходимости). Борная кислота плохо растворяется в холодной воде. В случае приготовления раствора ПЭГ при комнатной температуре вначале необходимо растворить кислоту в определенной порции воды, подогретой до температуры  $35-50^{\circ}\text{C}$ . Далее в герметичную емкость в соответствующих соотношениях загружаются ПЭГ-1500, раствор борной кислоты и вода с учетом порции, отобранной для растворения кислоты. Компоненты тщательно перемешиваются до получения прозрачного раствора.

Для контроля за процессом насыщения древесины консолидантом после каждой операции пропитки необходимо пересчитывать расход раствора на содержание в нем сухого ПЭГ-1500.

В результате проделанной научно-исследовательской работы было принято следующее решение:

- в качестве консерванта использовать водные растворы полиэтиленгликоля марки ПЭГ-1500 повышенных концентраций;
- пропитку древесины проводить методом «мокрым по мокрому»;
- для устранения и предупреждения биоповреждения древесины в раствор ПЭГ-1500 вводить борную кислоту в количестве 1% (по мере необходимости);
- контроль за введением оптимального количества консолиданта в древесину осуществлять по его расходу на единицу площади поверхности предметов;
- сушку древесины проводить в условиях повышенной влажности воздуха над пропитанными консолидантом предметами («мягкая сушка»);
- оценку результатов консервации археологических предметов проводить визуально, а также по твердости поверхности (с помощью твердомера ШОР тип D) и степени укрепления древесины по глубине пропитки (на образцах, отобранных возрастным буравом Haglof).

## ***Рекомендации по проведению технологических операций консервации археологической древесины настила приусадебного участка XII века из Троицкого раскопа (Великий Новгород)***

Технологические операции консервации археологических предметов разработаны с учетом визуального обследования древесины, а также ее влажностного состояния и «степени деградации» по глубине массива.

Все технологические операции консервации археологических предметов проводятся в условиях положительных температур (отапливаемые помещения).

Для проведения консервационных работ выделены три рабочих участка (гараж №2, правая сторона гаража №3, левая сторона гаража №3) с серией предметов. Все предметы должны быть приподняты над полом с помощью подведения под них деревянных брусков. Для каждого выделенного участка заводится журнал, в который вносят следующие данные:

- суммарная площадь обрабатываемой поверхности предметов и запланированный расход ПЭГ-1500 на данную площадь;
- дата проведения всех операций по консервации археологических предметов (очистка, пропитка, сушка).

В процессе пропитки древесины ежедневно (с указанием даты) в журнал заносятся следующие сведения:

- расход раствора ПЭГ и сухого ПЭГ за данный рабочий день;
- суммарный расход раствора ПЭГ и сухого ПЭГ за истекший период времени;
- визуальный контроль за процессом пропитки.

Процесс пропитки археологических предметов считается завершенным в случае соответствия реального расхода консолиданта запланированной для данного участка величине.

При завершении пропитки древесины в журнал вносятся сведения о состоянии древесины на момент начала сушки, а также данные по визуальному контролю за процессом сушки и дополнительно проводимым мероприятиям.

### ***Последовательность проведения технологических операций***

1. Очистить древесину от поверхностных загрязнений с помощью струи воды, мягких щеток, х/б ветоши. После мокрой очистки предметов избыток влаги с поверхности древесины необходимо удалить с помощью сухой х/б ветоши и накрыть пористым синтетическим материалом. В процессе пропитки древесины не исключена вероятность загрязнения поверхности предметов, поэтому помещение, в котором ведутся консервационные работы, должно содержаться в чистоте.

2. Первую обработку поверхности древесины провести 21% раствором ПЭГ-1500 с борной кислотой, последующие — растворами ПЭГ-1500 20% и более высоких концентраций. При дальнейших пропитках борная кислота в количестве 1%

вводится в раствор ПЭГ только в случае появления очагов биоповреждения древесины. Перед обработкой предметов консолидантом с борной кислотой необходимо проблемные участки очистить с помощью х/б ветоши, смоченной 3% раствором борной кислоты.

3. Обработку растворами поверхности горбылей необходимо проводить до насыщения с помощью кистей, флейцев или распылителя (при значительных площадях обработки эффективнее использовать распылитель). Обработку проводят несколько раз в течение рабочего дня с фиксацией количества израсходованного раствора. В процессе пропитки древесины трещины заполняются раствором ПЭГ с помощью шприца. Температура рабочего раствора должна быть выше 20°C. В том случае, если температура в рабочем помещении ниже вышеуказанной, растворы подогревают до 35 – 50°C. Более тщательно необходимо обрабатывать наиболее рыхлые участки древесины и поверхность торцов горбыля (проникающая способность растворов вдоль волокон древесины примерно в 2 раза выше, чем поперек, наименьшая проникающая способность — в тангенциальном направлении). После каждой пропитки обработанные участки необходимо накрывать пористым материалом или несколькими слоями плотной бумаги (с целью уменьшения испарения растворителя с поверхности предмета и более глубокого проникновения консолиданта вглубь древесины).

4. Обработку предметов раствором ПЭГ-1500 необходимо в первые несколько суток проводить ежедневно, затем, по мере насыщения древесины интервалы между обработками можно увеличить до 2 – 3 суток. Все данные по ежедневному расходу и суммарному расходу на данный момент времени заносятся в журнал.

5. После введения в предметы консолиданта порядка 10% от его запланированного расхода необходимо увеличить концентрацию рабочего раствора до 30% или до 40% в зависимости от впитывающей способности древесины.

6. При расходе консолиданта примерно  $\frac{1}{3}$  от запланированного количества необходимо горбыли, которые обрабатывались со стороны плоской их поверхности, перевернуть и продолжать пропитку по выпуклой до запланированного расхода. Горбыли, которые изначально обрабатывались только по выпуклой поверхности, после использования примерно  $\frac{2}{3}$  раствора ПЭГ-1500 необходимо перевернуть на плоскую сторону и продолжать пропитку. Более технологично пропитку древесины начинать с обработки плоской поверхности горбыля. При расходе примерно  $\frac{1}{3}$  от запланированного количества консолиданта необходимо перевернуть предметы и завершить пропитку по выпуклой поверхности. В связи с тем, что работы по консервации древесины начались сразу после перенесения в рабочие помещения (до исследований состояния древесины и расчетов оптимального количества ПЭГ-1500 на каждую сторону горбыля) обработку консолидантом необходимо продолжить по схеме, изложенной в данном пункте.

7. При появлении в процессе пропитки на некоторых участках древесины пленки ПЭГ (сильное почернение, блеск), что неизбежно при высоких концентрациях консолиданта, для лучшего его проникновения вглубь древесины эти участки через пленку (фторопластовую или ПЭТФ) необходимо прогреть с помощью горячего фена или мешочка с горячим песком. При последующих пропитках таких участков использовать только подогретые растворы консолиданта. В случае появления блеска после повторной обработки растворами консолиданта данных участков дальнейшую их пропитку следует прекратить.

8. Контроль за эффективностью проводимых работ осуществляют по распределению ПЭГ по глубине пропитки и физическим свойствам укрепленных слоев древесины (избирательно отбирают пробы буравом с разных участков). В случае получения неудовлетворительных результатов по укреплению конкретных участков древесины проводится комплекс технологических мероприятий по их устранению (корректировка концентраций растворов, температурного режима и др.)

9. Процесс пропитки древесины считается завершенным, если для участка с серией предметов расход консолиданта соответствует ранее запланированному и получены удовлетворительные экспериментальные данные укрепления древесины по глубине массива. Однако следует отметить, что в связи с большим объемом археологических находок и исследованием незначительной их части, не исключено, что расход консолиданта будет несколько иным. Реставратор в процессе проведения консервационных работ самостоятельно должен оценивать степень насыщения древесины и принимать решение, насколько необходимо продолжать ее пропитку.

10. Перед началом сушки предметов проводят их визуальный осмотр. Поверхность пропитанных консолиданта предметов должна быть матовой и иметь цвет мокрой древесины. В том случае, если на поверхности древесины фрагментарно сохранились чернота и блеск (избыток ПЭГ), для их устранения используют влажные компрессы из х/б ткани с последующим прогревом данного участка через пленку. Эффективный метод удаления избытков ПЭГ с поверхности древесины — это наложение компресса из х/б ветоши, смоченной в этиловом спирте.

11. Сушка предметов — не менее ответственная операция, чем пропитка консолиданта. Сушку древесины осуществляют в том же помещении, что и пропитку. Для создания мягких условий сушки предметы накрывают укрывным материалом или несколькими слоями плотной бумаги. Контроль за сушкой необходимо осуществлять регулярно. В случае появления на поверхности древесины участков плесени их удаляют с помощью х/б ветоши, смоченной 3% раствором борной кислоты, после чего проблемный участок обрабатывают этим же раствором. Очищенные от плесени участки накрывают плотной бумагой. Использованная ветошь должна быть удалена из помещения и утилизирована. В случае появления в древесине трещин, их заполняют концентрированными растворами ПЭГ-1500 с помощью шприца. Если трещины не затягиваются после введения консолиданта, их мастикуют. В лаборатории химико-технологических исследований ГОСНИИР для восполнения утрат, мастиковки трещин, швов и других дефектов древесины, укрепленной растворами ПЭГ-1500, разработаны низкоусадочные наполненные системы (композиционные материалы — КМ). В качестве связующего используется модифицированный метилцеллюлозой ПЭГ-1500, в качестве наполнителя — древесная мука марки 180 с минеральными добавками (стекломикросферы, глина). Разработанный КМ имеет физические характеристики (плотность, гигроскопичность и др.), близкие к характеристикам древесины, укрепленной ПЭГ-1500, и при необходимости может быть удален горячей водой или спиртом<sup>3</sup>. Для устранения расщеплений, расслаиваний и деформаций древесины используют стягивающие ремни, эластичные бинты, грузы, струбцины и другие приспособления.

Процесс сушки предметов считается завершенным, если древесина приобрела естественный цвет, сохранена форма предметов и усадочные процессы прекращены (влажность древесины соответствует равновесной и не образуются трещины).

12. В случае обнаружения после консервации древесины загрязнений поверхности предметов необходимо провести следующий комплекс мероприятий:

- с помощью пылесоса провести сухую очистку;
- провести мокрую очистку поверхности, что необходимо осуществлять небольшими участками. В качестве моющих средств использовать 0,5 – 1% водные растворы ПЭГ-1500 с добавлением 0,5% борной кислоты. При использовании низкоконцентрированных растворов полиэтиленгликоля для очистки древесины, укрепленной ПЭГ-1500, решаются 2 задачи: удаление загрязнений, так как полиэтиленгликоли имеют низкое поверхностное натяжение и относятся к ПАВ, и одновременно частичная компенсация ПЭГ, который удаляется вместе с грязью. Очистку проводить с помощью мягкой х/б ветоши, смоченной моющим средством. В том случае, когда поверхность древесины имеет достаточно высокую прочность, допускается применение синтетических щеток. При мокрой очистке рыхловатых поверхностей необходимо использовать подогретые 1 – 2% растворы ПЭГ-1500. Раствор моющего средства и ветошь необходимо заменять по мере их загрязнения. Учитывая большие площади очищаемой поверхности и, соответственно, большой расход моющего средства, с целью его экономии ветошь и щетки необходимо перед очередным использованием тщательно прополоскать в воде. На заключительном этапе мокрой очистки поверхность древесины необходимо промокнуть чистой сухой х/б ветошью и накрыть пористой синтетической тканью для медленной сушки и защиты от последующих загрязнений.

Оценка результатов консервации археологических предметов осуществляется визуально, а также по твердости укрепленной поверхности и степени укрепления древесины по глубине пропитки.

Все работы по консервации предметов должны проводиться в спецодежде, в сменной обуви (или одноразовых бахилах), при обработке древесины из распылителя — в защитных очках и маске.

В процессе проведения консервационно-реставрационных работ допускается корректировка технологических операций, изложенных в данных рекомендациях.

Работа по консервации археологических предметов должна выполняться под руководством химика-технолога.

## Примечания

1. *Гордюшина В. И.* Методический подход к консервации археологических предметов из дерева // Новгород и Новгородская земля. Искусство и реставрация. Материалы VII научно-практич. конф. Великий Новгород, 27 – 29 сентября 2016 г. Великий Новгород: [Б. и.], 2017. Вып. 7. С. 216 – 237; *Гордюшина В. И., Малачевская Е. Л.* Сравнительные исследования скорости насыщения археологической древесины консолидантами ПЭГ 1500 и Trehalose // Археология евразийских степей. 2023. №4. С. 149 – 159; *Лазарева О. А., Гордюшина В. И.* Консервация деревянных археологических предметов, найденных при раскопках в Смоленской области, в Гнездовском археологическом комплексе // Новгород и Новгородская земля. Искусство

и реставрация. 2017. Вып. 7. С. 237 –244; Разработка обобщенной технологической концепции консервации крупногабаритных археологических предметов из дерева: Отчет о НИР (заключ.) / ФБГНИУ «ГОСНИИР»: рук. Гордюшина В. И; исполн.: Иванова А. И., Буренкова Л. Н. М., 2022. 84 с. Библиогр.: с. 79 – 84.

2. *Гордюшина В. И. и др.* Консервация ладьи XVII в., проводимая в рамках реализации проекта по созданию экспозиции старинных судов, эксплуатировавшихся на Мариинской водной системе и водно-волоковом пути «из варяг в греки» / В. И. Гордюшина, И. Н. Черненко, В. А. Терехова, И. Г. Сандюк // Музейныя здабыткі: Материалы II Международ. научно-практич. конф., Брест, 12 – 13 ноября 2020 года / [редкол.: А. В. Митюков и др.]. Брест : Брестская тип., 2020. С. 247 – 255.

3. *Гордюшина В. И. и др.* Разработка композиционных материалов для крупногабаритных деревянных конструкций из раскопа «Татарская слободка» Острова-града Свяжск / В. И. Гордюшина, Л. Н. Буренкова, Р. Х. Храмченкова, А. Г. Ситдигов, Б. И. Мускеев // Исследования в консервации культурного наследия. Материалы международ. научно-методич. конф., ГОСНИИР, 24 – 26 октября 2017 г. Вып. 5. М. : ООО «Принт», 2019. С. 41 – 50.

1. *Gordyushina V. I.* Metodicheskiy podxod k konservacii arxeologicheskix predmetov iz dereva // Novgorod i Novgorodskaya zemlya. Iskusstvo i restavraciya. Materialy` VII nauchno-praktich. konf. Velikij Novgorod, 27 – 29 sentyabrya 2016 g. Velikij Novgorod: [B. i.], 2017. Vy`p. 7. S. 216 – 237; *Gordyushina V. I., Malachevskaya E. L.* Sravnitel`ny`e issledovaniya skorosti nasy`shheniya arxeologicheskoy drevesiny` konsolidantami PE`G 1500 i Trehalose // Arxeologiya evrazijskix stepej. 2023. №4. S. 149 – 159; *Lazareva O. A., Gordyushina V. I.* Konservaciya derevyanny`x arxeologicheskix predmetov, najdenny`x pri raskopkax v Smolenskoj oblasti, v Gnezdovskom arxeologicheskom komplekse. Novgorod i Novgorodskaya zemlya. Iskusstvo i restavraciya. Vy`p. 7. S. 237 –244; Razrabotka obobshhennoj texnologicheskoy koncepcii konservacii krupnogabaritny`x arxeologicheskix predmetov iz dereva: Otchet o NIR (zaklyuch.) / FBGNIU «GOSNIIR»: ruk. Gordyushina V. I; ispoln.: Ivanova A. I., Burenkova L. N. M., 2022. 84 s. Bibliogr.: s. 79 –84.

2. *Gordyushina V. I. i dr.* Konservaciya lad'i XVII v., provodimaya v ramkax realizacii proekta po sozdaniyu e`kspozicii starinny`x sudov, e`kspluatirovavshixsya na Mariinskoj vodnoj sisteme i vodno-volokovom puti «iz varyag v greki» / V. I. Gordyushina, I. N. Chernenko, V. A. Terexova, I. G. Sandyuk // Muzejny`ya zdabyt`ki: Materialy` II Mezhdunarod. nauchno-praktich. konf., Brest, 12 – 13 noyabrya 2020 goda / [redkol.: A. V. Mityukov i dr.]. Brest : Brestskaya tip., 2020. S. 247 – 255.

3. *Gordyushina V. I. i dr.* Razrabotka kompozicionny`x materialov dlya krupnogabaritny`x derevyanny`x konstrukcij iz raskopa «Tatarskaya slobodka» Ostrova-grada Sviyazhsk / V. I. Gordyushina, L. N. Burenkova, R. X. Xramchenkova, A. G. Sitdikov, B. I. Muskeev // Issledovaniya v konservacii kul`turnogo naslediya. Materialy` mezhdunarod. nauchno-metodich. konf., GOSNIIR, 24 – 26 oktyabrya 2017 g. Vy`p. 5. M. : ООО «Принт», 2019. S. 41 – 50.

## Сведения об авторах

Гордюшина Валентина Ивановна — ФГБНИУ «ГОСНИИР», старший научный сотрудник лаборатории химико-технологических исследований  
*Российская Федерация, 107014, Москва, ул. Гастелло, д. 44, стр. 1*  
*E-mail: vgordyushina@mail.ru*

Синченко Анна Дмитриевна — ФГБНИУ «ГОСНИИР», лаборант-исследователь лаборатории химико-технологических исследований  
*Российская Федерация, 107014, Москва, ул. Гастелло, д. 44, стр. 1*  
*E-mail: kinovari.as@gmail.com*

Торопов Сергей Евгеньевич — Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, директор Центра археологических исследований  
*Российская Федерация, 173000, Великий Новгород, ул. Ильина, д. 26*  
*E-mail: Sergey.Toropov@novsu.ru*

Рудаков Владимир Михайлович — ИА РАН, специалист лаборатории естественнонаучных методов  
*Российская Федерация, 117218, Москва, ул. Кржижановского, д. 14, корп. 2*  
*E-mail: rudakov\_ivan@mail.ru*

Gordyushina Valentina I. — The State Research Institute for Restoration, senior researcher of the Laboratory of Chemical and Technological Research  
*44-1, Gastello St., Moscow, 107014, Russian Federation*  
*E-mail: vgordyushina@mail.ru*

Sinchenko Anna D. — The State Research Institute for Restoration, laboratory assistant researcher of the Laboratory of Chemical and Technological Research  
*44-1, Gastello St., Moscow, 107014, Russian Federation*  
*E-mail: kinovari.as@gmail.com*

Toropov Sergey E. — Yaroslav - the - Wise Novgorod State University, Director of the Center for Archaeological Research  
*26, Ilyina St., Veliky Novgorod, 173000, Russian Federation*  
*E-mail: Sergey.Toropov@novsu.ru*

Rudakov Vladimir M. — IA RAS, specialist of the Laboratory of Natural Science Methods  
*14-2, Krzhizhanovsky St., Moscow, 117218, Russian Federation*  
*E-mail: rudakov\_ivan@mail.ru*

*Научное издание*

**Художественное наследие. Исследования. Реставрация. Хранение.  
Art Heritage. Research. Storage. Conservation.**

Свидетельство о регистрации СМИ Эл № ФС77-82901

от 14.03.2022 г.

ISSN 2782-5027

Подписано в печать 28.12.2024 г.

Федеральное государственное бюджетное  
научно-исследовательское учреждение  
«Государственный научно-исследовательский институт реставрации»  
107014, г. Москва, ул. Гастелло, д. 44, стр. 1  
e-mail: [journal@gosniir.ru](mailto:journal@gosniir.ru)  
Сайт: <http://www.journal-gosniir.ru/>