

Министерство культуры Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургская академия художеств
имени Ильи Репина»

Факультет живописи
Кафедра реставрации живописи

Ф. Ю. Бобров

**Консервация
деревянных основ живописи**

Учебно-методическое пособие для студентов
по направлению подготовки 54.04.04 Реставрация
(уровень магистратуры)

Санкт-Петербург
2025

Печатается по решению редакционно-издательского совета
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская академия художеств
имени Ильи Репина» (Санкт-Петербургской академии художеств)

Состав редакционно-издательского совета

Ю. Г. Бобров, д-р искусствоведения, проф., акад. РАХ (председатель совета, главный редактор); **С. А. Елезова** (секретарь совета); **Н. Н. Акимова**, д-р филол. наук, доц.; **Е. В. Анисимов**, д-р ист. наук, проф.; **Н. Р. Ахмедова**, д-р искусствоведения, акад. АХ Узбекистана; **Е. К. Блинова**, д-р искусствоведения, проф.; **С. М. Грачева**, д-р искусствоведения, проф., чл.-кор. РАХ; **К. Г. Исупов**, д-р филос. наук, проф.; **А. А. Курпатова**, канд. искусствоведения, доц.; **Н. С. Кутейникова**, канд. искусствоведения, проф., акад. РАХ, заслуженный деятель искусств РФ; **В. А. Лентяшин**, д-р искусствоведения, проф., вице-президент РАХ, заслуженный деятель искусств РФ; **В. Г. Лисовский**, д-р искусствоведения, канд. техн. наук, проф.; **Ю. А. Никитин**, д-р архитектуры, доц.; **В. С. Песиков**, проф., акад. РАХ, народный художник РФ, заслуженный деятель искусств РФ; **О. А. Резницкая**, доц.; **Н. О. Смелков**, доц.; **Т. С. Усубалиев**, народный художник Киргизской Республики, заслуженный деятель культуры Киргизской Республики, **А. Н. Федоров**, д-р искусствоведения, канд. архитектуры, канд. богословия, проф.; **М. А. Чаркина**, канд. искусствоведения; **А. В. Чувин**, заслуженный художник РФ, проф., акад. РАХ, заслуженный деятель искусств РФ.

Рецензент

В. С. Торбик, кандидат искусствоведения,
заведующий кафедрой реставрации СПбГУ,
художник-реставратор высшей квалификации

Подписано в печать 05.06.2025. Выход в свет 18.06.2025. Тираж 150.

Объем 2,8 уч.-изд. л. Заказ 4168. Цена свободная

Адрес редакции и издателя: 199034 Санкт-Петербург, Университетская наб., 17;
www.repin-book.ru

Отпечатано в издательско-полиграфическом отделе

Санкт-Петербургской академии художеств

199034 Санкт-Петербург, Университетская наб., 17

© Ф. Ю. Бобров, 2025

ISBN 978-5-6049667-1-6 © Санкт-Петербургская академия художеств, 2025

Введение

Деревянные щиты служили главной основой для живописи вплоть до XVII в. Все великие художники Античности, европейского Средневековья и Ренессанса, иконописцы Византии и Древней Руси писали картины и иконы красками на досках. Станковые картины писались темперой, клеевыми или восковыми красками, выкладывались мозаикой на деревянных панелях. История практически не сохранила портретных изображений в станковой живописи древности. Истоки техники христианской иконописи можно видеть в так называемых фаюмских портретах. Согласно традициям египетского заупокойного культа портрет умершего человека писался яичной темперой или восковыми красками на дощечке, которая устанавливалась в саркофаге на пелены мумии (ил. 1). В средневековой культуре христианских стран иконопись на деревянных досках, а также полихромная деревянная пластика стали основными видами изобразительного искусства на целое тысячелетие. Несмотря



1. Роспись яичной темперой по деревянному саркофагу. Египет. II в. Музей искусств, Бостон

на то, что в дальнейшем холст повсеместно получил широкое распространение в качестве основы для живописи, деревянные панели остаются в арсенале художников и в современном искусстве. Русские иконы, включая современные, традиционно пишутся на иконных досках, образующих так называемый иконный щит.

В наше время художники используют смешанные техники и краски на синтетическом связующем. Деревянная основа кажется твердой и прочной, но она подвержена разрушениям и доставляет много проблем реставраторам.

Растительная природа древесины, состоящей из целлюлозных волокон, определяет материальную структуру живописного произведения. Ее деструкция радикально влияет на сохранность живописи. Деформации деревянной основы, трещины, потеря прочности под воздействием микроорганизмов и насекомых приводят к повреждению и утратам грунта, красочного и других слоев, для которых деревянная основа служит своего рода фундаментом. Сбережение деревянной основы является первоочередной задачей в деле сохранения произведения искусства, поэтому забота о придании прочности деревянной основе составляет важнейшую цель превентивной консервации.

В программе профессионального обучения реставратора живописи важное место занимает специальный курс по консолидации и укреплению ее деревянной основы. Особое значение обучение методам консервации древесины имеет для студентов, специализирующихся в области реставрации станковой темперной живописи на дереве, в частности памятников древнерусской иконописи.

Настоящее учебное пособие посвящено двум основным методикам консервации деревянной основы живописи в соответствии с наиболее типичными разрушениями: методике консолидации структуры древесины, ослабленной в результате воздействия микроорганизмов и насекомых, и методике интеграции разрозненных фрагментов деревянного щита с помощью подвижных поддерживающих конструкций. Обе методики могут использоваться также при консолидации древесины памятников полихромной деревянной пластики и других артефактов из древесины.

В современной реставрационной практике находят применение различные способы пропитки деструктированной древесины и приемы ремонта деревянного щита, среди которых существуют традиционные методики, основанные на радикальном вмешательстве вплоть до частичной замены, и методики с применением современных обратимых материалов, основанные на принципе минимального вмешательства.

Пособие базируется на результатах экспериментальных работ и практической апробации передового международного опыта консервации деструктированной древесины, проводившихся на кафедре реставрации живописи Санкт-Петербургской академии художеств имени Ильи Репина в течение 2008–2023 гг. профессором, кандидатом искусствоведения, художником-реставратором темперной живописи 1-й категории Ф. Ю. Бобровым и завершенных в 2023 г. ассистентом-стажером Н. Перовой. В рамках программы исследований были опробованы основные современные консолиданты, изучены их свойства, включая обратимость, определена безопасность с точки зрения сохранности красочного слоя живописи. В результате на основе объективной доказательной базы были разработаны рекомендации по подбору пропитывающих составов, апробированы методика консолидации деревянных основ различной степени разрушения и технология изготовления подвижных паркетажных скрепляющих конструкций, а также усовершенствованы формы поддерживающего киота для объектов со значительно деформированной основой. Введение в практику этих решений позволяет избежать радикальных и пагубных методов выпрямления иконных досок.

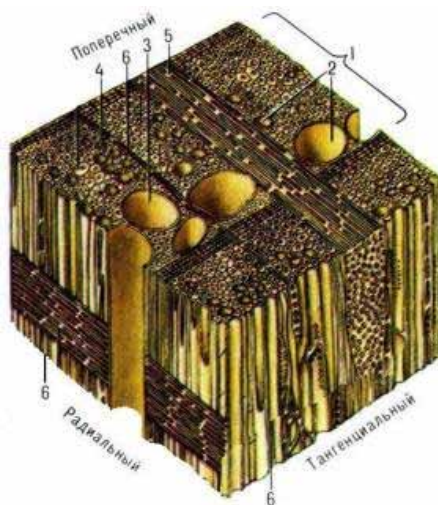
Одна из задач в рамках выполненных экспериментальных практических исследований состояла в том, чтобы внедрить альтернативную радикальному реставрационному вмешательству методику бережного сохранения памятников культурного наследия в подлинном виде при минимальном реставрационном вмешательстве.

I. Строение и свойства древесины

Выбор материалов и технологий для укрепления деревянной основы должен базироваться не только на состоянии сохранности, но и на знании строения, химических и физических свойств древесины.

Ткань древесных растений состоит из клеток целлюлозы с одревесневшими оболочками. Древесина имеет сосудистую структуру, образуемую продольными трубочками с тонкими стенками. Благодаря

этому даже очень плотная древесина имеет пористую структуру (ил. 2). Целлюлоза, или клетчатка ($C_6H_{10}O_5$), образует главную составляющую как древесины, так и всех ее производных: бумаги и ткани из растительных волокон. Древесина состоит из минеральных и органических компонентов. 1% от общей массы представляет собой смесь разных солей, растворимых (соли натрия и калия) и нерастворимых (магния, кальция и железа) в воде, остальные 99% — органические соединения,



2. Структура древесины

включающие 49–50% углерода, 43–44% кислорода, 6% водорода и 0,1–0,3% азота. Благодаря своему строению, древесина имеет пористую структуру. Снаружи ствола дерева находится кора, а далее собственно древесина. Она разделяется на заболонную (молодую и функционально активную часть) и ядровую (или сердцевину). У некоторых пород дерева граница между ними четко не выражена.

Прирост древесины и коры происходит за счет деления и роста живых клеток слоя, который находится между корой и древесиной и называется камбием. В большинстве пород древесина, образовавшаяся в начале и в конце вегетационного периода, заметно различается по цвету и строению. Различие между ранней и поздней древесиной создает хорошо видимые годовичные слои, по которым может быть определен возраст дерева.

Заболонная древесина прилегает к камбию и содержит некоторое количество живых клеток. Ширина заболонной зоны варьируется и зависит от породы дерева, его возраста и условий роста.

Химически древесина включает в среднем 40–50% целлюлозы, 15–35% прочих полисахаридов, 20–35% лигнина и 1–3% минеральных веществ. Целлюлоза, из которой образуется массив древесины, представляет собой линейный полимер Д-глюкозы. Лигнин, скрепляющий клетки и придающий прочность, составляет 23–33% в хвойных и 16–25% в лиственных породах. Количество экстрактивных веществ, определяющих цвет, запах, вкус, биостойкость, прочность, плотность, гигроскопичность и огнестойкость древесины в различных породах колеблется от 5 до 30%. Древесина содержит также калий, фосфор, кальций, магний в количестве 0,1–3%.

Растущее дерево активно потребляет воду и накапливает ее внутри себя. Вода, содержащаяся в клеточных стенках, называется связанной (гигроскопической), а заполняющая полости клеток и межклеточные пространства – свободной (капиллярной). Свободная вода достаточно легко удаляется из древесины и практически не влияет на ее свойства.

С момента прекращения деревом роста, когда оно из живого организма превращается в сырье, ряд свойств древесины меняется.

Свойства древесины, влияющие на сохранность памятника

Благодаря трубчатой структуре целлюлозы древесина обладает высокой гигроскопичностью. В зависимости от изменения температурно-влажностного режима окружающей среды в ней изменяется количество связанной влаги. Предельный показатель насыщения влагой клеточных стенок достигает 30% при средней температуре 20 °С. Влажность древесины определяется как соотношение массы содержащийся в ней влаги к массе абсолютно сухой древесины, выраженное в процентах.

Насыщение влагой приводит к разбуханию, т. е. увеличению линейных размеров и объема древесины. Процесс разбухания вызван тем, что молекулы воды при размещении в клеточных стенках раздвигают целлюлозные фибриллы. Разбухание протекает до предела поглощаемости влаги.

Обратный процесс называется усушкой, когда происходит свободное уменьшение объема и линейных размеров, связанных с испарением влаги из целлюлозы. В результате происходит сжатие, которое вдоль волокон меньше, чем поперек, а в радиальном направлении распила усадка меньше, чем в тангенциальном. Древесина может сохранять стабильные размеры, если ее влажность выше предела насыщения клеточных стенок, и изменяет размеры, если ее влажность ниже этого предела. При сушке древесины из-за неравномерного испарения влаги возникают напряжения, которые могут вызвать коробление, растрескивание и раскалывание древесины. Важно понимать, что чем выше скорость удаления влаги, тем выше уровень возникающих напряжений, что влечет более серьезные последствия для объекта.

При неправильной обработке или нарушении условий хранения возникает коробление доски или деревянной панели из-за неравномерной усушки. В слоях, более удаленных от сердцевины, т. е. наружных, высыхание древесины происходит быстрее. Соответственно деревянная основа живописи, когда лицевая сторона защищена от испарения влаги слоями проклеек, грунта, красочного

слоя и лака, дает большую усушку (сжатие) с тыльной, незащищенной стороны, и основа становится выпуклой. Особенно пагубны последствия коробления для основ, составленных из нескольких досок, так как выпуклость каждой доски приводит к ослаблению стыков и разъединению.

Процесс сжатия – разбухания приводит к образованию трещин (растрескиванию) в результате неравномерного высыхания наружных и внутренних слоев. Процесс испарения влаги продолжается, пока ее количество в древесине не достигнет равновесного предела, зависящего от температуры и влажности окружающей среды.

Важнейшие физические характеристики древесины

Плотность – масса единицы объема древесины с учетом влаги и пустот. Она зависит от структуры и влажности древесины. С увеличением влажности плотность возрастает. У древесины различных пород плотность имеет разное значение при одинаковых условиях.

Пористость – отношение объема пор к общему объему древесины. Пористость имеет разное значение для различных пород древесины.

Деформативность – способность древесины изменять свои размеры и форму под воздействием внешних усилий.

Твердость (прочность) – способность сопротивляться внедрению в древесину более твердого тела. Твердость древесины в торцовом направлении выше твердости в тангенциальном и радиальном направлениях в среднем на 30–40%.

Водопоглощение – впитывание воды при контакте с жидкостью. Этот процесс зависит от породы древесины и ее плотности. Вследствие водопоглощения в зависимости от гигроскопичности может быть достигнута влажность древесины больше 30%. При повышении температуры процесс водопоглощения ускоряется.

Проницаемость – способность древесины пропускать жидкости или газы под давлением в единицу времени. Водо- и газопроницаемость древесины вдоль волокон значительно выше, чем поперек (разница может достигать десяти раз).

Таким образом, можно видеть, что древесина является неоднородным материалом. Она обладает различными характеристиками и свойствами по продольному, радиальному и тангенциальному направлениям относительно волокон.

Ствол дерева имеет концентрическую структуру, состоящую из частей разной плотности (ил. 3). Все породы делятся на ядровые и безъядровые. К деревьям, имеющим ядро, относятся лиственница, сосна, кедр, дуб, ясень, вяз, орех, тополь, ива и другие. К числу безъядровых относятся ель, пихта, береза, осина, липа, бук и другие. В центре ствола расположена плотная сердцевина, диаметр которой обычно бывает около 2–3 мм. Вокруг сердцевинки располагается ядро, если оно есть, затем древесная ткань с концентрическими годичными кольцами и кора. Ядро образуется в результате отмирания клеток и закупорки их водопроводящих путей минеральными дубильными веществами. Древесина ядра тяжелее других частей и благодаря дубильным веществам обладает прочностью и стойкостью против гниения. Каждый годичный слой имеет внутреннюю часть – мягкую и светлую. Это ранняя, живая древесная ткань, по которой идут соки от корней к ветвям. Наружная сторона годичного кольца – поздняя, имеет более темный цвет, ее ткань более твердая, так как состоит из омертвевших клеток. Процесс омертвения клеток в результате окиссации называется лигнификацией и наступает в период между 20–40 годами жизни дерева. Живая древесная ткань от ядра до коры называется заболонь.

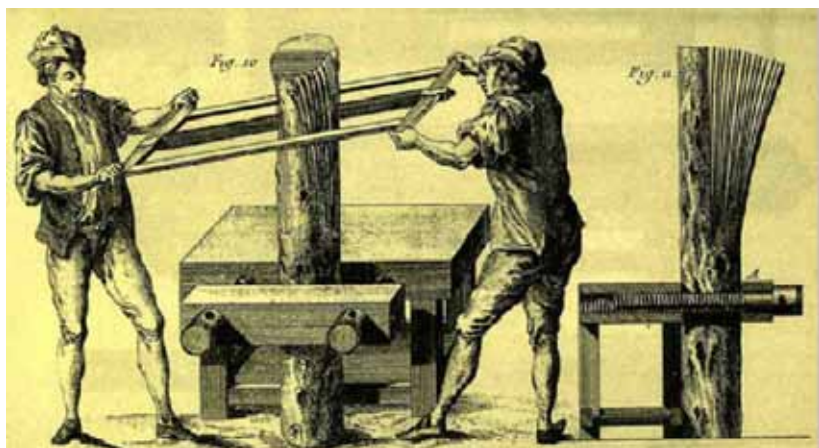
Различают породы с регулярно окрашенными слоями ядра, которое темнее заболони, – дуб, сосна, орех, ива. У других пород – ели, пихты, березы, липы – сердцевина и заболонь одинаково светлого цвета. У тополя нет твердых слоев, а слои древесины имеют одинаковые цвет и влажность. Породы с цветным ядром прочнее светлых пород древесины. Мягкая заболонь также больше подвержена атакам насекомых и микроорганизмов, поедающим клетчатку. Годовые кольца растут весной и летом, клетки различаются размерами в начале и конце каждого вегетативного периода. Особенности структуры дерева соответственно предопределяли выбор породы для обработки древесины и выбор частей ствола

для разных целей. На доски для живописи старались не использовать заболонь и сердцевину, так как заболонь была мягкой и нестойкой, сердцевина имеет свилеватость, расслоения и часто гниль.

В древности перечисленные свойства древесины были хорошо известны и учитывались мастером-ремесленником при выборе и обработке древесины под живопись. Римский историк Плиний Старший (I в.), например, писал, что греки ценили кипарис, кедр, эбеновое и оливковое дерево, самшит, дуб и лиственницу. Самые ранние фаюмские портреты были написаны на дощечках смоковницы (инжир, или фиговое дерево), кипариса, ливанского кедра, пинии, сосны. Авторы европейских трактатов рекомендуют применять для живописи липу или иву (Ченнино Ченнини), лиственницу, тополь, иву и граб (Леон Баттиста Альберти), кипарис, орех и грушу (Леонардо да Винчи). Византийские иконописцы чаще всего применяли различные виды сосны, а также липу, кипарис. В Древней Руси самыми типичными породами древесины для иконных досок были липа



3. Поперечный срез древесного ствола



4. Распил бревна. Гравюра XVI в. Германия

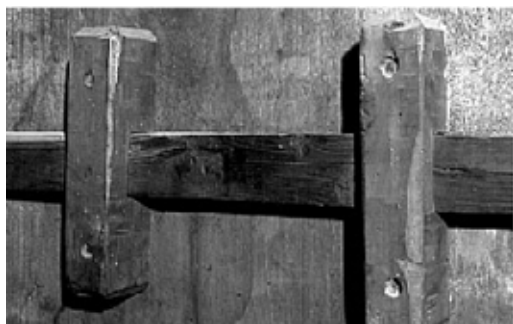
и сосна. В северных районах для этих целей чаще использовали липу и сосну, реже применяли ель, ольху, лиственницу. В южных районах доски для основы делали из пихты, кипариса и бука. Липовые доски составляют основу около 70–80% среднерусских и новгородских икон и около 50% псковских и северных икон. Соответственно большинство других икон изготавливалось из сосновых досок. Однако нередко, особенно в иконах XVIII–XIX вв., применялись доски из можжевельника, ольхи и ели.

Очевидно, что в дело шли в основном местные виды деревьев, поэтому в разных странах можно наблюдать преимущественное использование тех или иных пород древесины: в Италии чаще всего применяли тополь (орех – в Ферраре, липу – в Средней Италии, ель – в Венеции), во Франции – дуб (на юге Франции более типичны орех и сосна), в Германии – хвойные породы – пихту, ель, сосну (из лиственных – липу и дуб), причем очень часто древесину в Германию импортировали из Восточной Европы и Прибалтики еще со времен Средневековья. Во Фландрии и Голландии обычно использовали дуб, но алтарные композиции часто изготавливали и из других пород дерева. В Испании были популярны сосна и тополь, в Сербии – липа, сосна, каштан, груша.

Древесину тщательно выбирали и готовили. Указания такого рода во множестве встречаются в иконописных наставлениях, как славянских, так и западноевропейских. Срубали дерево зимой, когда в древесине меньше влаги, и сушили несколько лет. Бревно расщепляли на доски клиньями, что меньше повреждало капиллярную систему волокон древесины, чем использование продольной пилы. Срезанные стволы деревьев распускают на доски (ил. 4) посредством трех основных вариантов разреза: поперечного, или торцевого, продольного, когда делается радиальный разрез вдоль сердцевины ствола, и тангенциального, когда разрез идет по хорде ствола. Доски обрабатывали топором и разглаживали скобелем.

В практическом применении у каждого вида древесины есть свои достоинства и недостатки. Так, например, в кипарисовых досках благодаря смолам редко заводится жук-древоточец. Такие доски меньше реагируют на температурно-влажностные колебания, меньше коробятся и трескаются. Доски из липы и ольхи удобны в применении для иконописцев своей легкостью и податливостью при обработке. Еловые и сосновые доски очень смолисты и более восприимчивы к перепадам температуры и влажности.

Чтобы предотвратить деформацию основы, при изготовлении доски старались использовать качественно подготовленную древесину. Для подготовки основы под живопись использовали хорошо просушенные доски без сучков. Многие старинные руководства рекомендуют сушить дерево столько лет, сколько сантиметров толщины имеет доска. Древесина в процессе просушивания колеблется в линейных размерах на 4%, но постепенно движение замирает, и доска стабилизируется. Коробление доски начинается при относительной влажности воздуха ниже 30%, поэтому просушка должна быть постепенной и длительной. Внутренняя влажность хорошо высушенной доски составляет от 7–10% до 15–17%. В средневековой Европе качество досок проверяли гильдии мастеров и клеймили свою продукцию. На Руси клейма не ставили, но практически все сохранившиеся древние иконные доски старше XVI в. имеют минимальное коробление. Составные щиты большого



5. Крепление накладных шпонок гвоздями.
XV в., Италия

размера склеивали из нескольких досок, соблюдая разное направление волокон древесины для предотвращения коробления основы. На лицевой стороне византийских, ранних итальянских и русских икон нередко, особенно в XI–XVII вв., выдалблива-

лось углубление для основного изображения – ковчег, который отделялся от окружающих полей неглубоким наклонным скосом – лузгой. Поля по периметру доски служили не только обрамлением изображения, но выделяли ковчег, придавая ему сакральный символический смысл. Сердцевину не использовали, так как она давала трещины. Щит старались делать из возможно меньшего числа досок, чтобы конструкция была более прочной и менее подверженной короблению. Обычно щит средних и даже больших икон составлялся из двух-трех досок и редко из четырех-пяти. Стыки между досками делались простые: в русских иконах редко встречается соединение в шип. В странах Западной Европы доски могли соединяться и более разнообразными способами, например, с помощью деревянных штырей, накладных шпонок, закрепленных металлическими скобами и гвоздями (ил. 5). Стыки заклеивались животным кожным клеем, приготовленным из обрезков пергамента (Ченнино Ченнини), или казеиновым клеем (Ираклий, Ченнино Ченнини). С тыльной стороны составной щит крепился шпонками. Шпонки делались в виде высоких брусков трапециевидного сечения, прибитых обычно коваными гвоздями. В ранней русской иконописи XII–XIII вв. встречаются шпонки на торцах щита. В греческих и балканских иконах византийского и поствизантийского периодов преимущественно делались накладные шпонки, которые встречаются даже в самых поздних иконах. Эта византийская систе-

ма конструкции щита получила распространение по всей Европе. Однако она имела один серьезный недостаток – шпонки, фиксированные гвоздями, в случае возникновения напряжений древесины в процессе сжатия–расширения вызывали деформации и трещины. Русские мастера, вероятно, во второй половине XIV в. постепенно заменили греческую систему более совершенной. Они стали устраивать врезные с тыльной стороны шпонки, которые, имея слегка клиновидную форму (и продольную, и поперечную), держались за счет распора. Это позволяло гасить возникающие напряжения, доски меньше коробились и не давали трещин. Такие шпонки бывают односторонними, встречными и сквозными.

II. Причины и виды разрушений деревянной основы памятников живописи

Основные виды разрушений деревянной основы – деформация, коробление, растрескивание, изменение цвета, расслоение древесины, изменение пористости, прочности, поражение микроорганизмами и насекомыми – вызваны воздействием совокупности неблагоприятных факторов окружающей среды, а также являются результатом исторических катаклизмов и вандализма.

Среда, в которой находится произведение искусства, характеризуется прежде всего такими показателями, как температура воздуха и поверхности объекта, содержание воды в единице объема воздуха (относительная влажность), освещенность, содержание газов и примесей в воздухе. Относительная влажность воздуха измеряется процентным отношением реальной насыщенности воздуха водяным паром к максимально возможному при данной температуре. При понижении температуры способность воздуха удерживать водяные пары уменьшается, и влага конденсируется, т. е. выпадает в виде капель воды на поверхность. Постоянный влагообмен между воздушной средой и объектом, который происходит незаметно для глаз, является фактором, в большой степени определяющим сохранность произведения искусства. Наименьшие нарушения стабильности материалов произведений живописи происходят при относительной влажности воздуха от 40 до 70% и температуре в пределах 18...20 °С. Поэтому для музейных помещений – хранилищ и экспозиций –

рекомендуется температура воздуха в пределах 17...21 °С и относительная влажность 50–65 % в зависимости от материалов артефакта. При этом воздух не должен оставаться застойным, однако движение потоков не может превышать 0,1–0,3 м/сек¹. Важно, чтобы вентиляция, особенно в зданиях с высокими сводами (в храмах) была организована двумя потоками. При температуре 20 °С в нижней части помещения на уровне человеческого роста, где экспонируются произведения живописи, температура у потолка может достигать 40–45 °С, что опасно для настенной и плафонной живописи. Разница в температуре у пола и у сводов не должна превышать 1,5 °С.

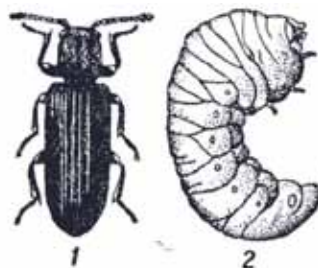
Среднее содержание влаги в сухом дереве, хранящемся при температуре 20 °С и относительной влажности 65%, составляет около 12% (стандарт). Тополь и хвойные породы (особенно ель) относятся к мягким породам, следовательно их влагосодержание выше. Береза и дуб – плотные породы, поэтому они содержат меньше влаги. В свежеспиленном дереве вода из клеток испаряется достаточно быстро, но испарение влаги из клеточных стенок занимает длительное время. Древесина начинает коробиться только тогда, когда влага испаряется из стенок клеток.

При этом, если влажность повышается до 100%, насыщение древесины водой в зависимости от породы дерева возрастает до 22–35% (в среднем 28–32%). Относительная влажность воздуха колеблется при изменении температуры воздуха и наличии притока влаги. Изменения относительной влажности и температуры окружающего воздуха, особенно резкие, скачкообразные, вызывают деформацию древесины. По этой причине древесина коробится: впитывая влагу, расширяется, а испаряя, сжимается. Эти колебания линейных размеров являются основной причиной разрушения не только самой деревянной основы, но и слоев грунта и живописи, которые не обладают достаточной для следования колебаниям основы эластичностью. При этом надо учитывать, что каждый структурный

¹ Технология, исследование и хранение произведений станковой и настенной живописи / под ред. Ю. И. Гренберга. М. : Изобразительное искусство, 1987. С. 328.



6. Поражение древесины различными видами грибов



7. Жук-древоточец и его личинка



8. Древесина, пораженная древоточцем

элемент имеет свой коэффициент сжатия – расширения, что усиливает процессы разрушения. Кроме того, повышенная влажность древесины при повышении температуры и недостаточной освещенности способствует развитию микроорганизмов и появлению насекомых.

При уменьшении влажности и увеличении температуры происходит усушка, коробление и, как следствие, растрескивание. Трещины в результате коробления образуются по трем направлениям: вдоль волокон, радиально и тангенциально. Чем меньше сумма коэффициентов коробления по всем трем показателям, тем лучше

древесина для основы под живопись. При потере влаги происходит уменьшение размеров иконного щита, увеличение пористости, уменьшение прочности и расслоение древесины. При увеличении влажности происходит обратное явление – древесина линейно увеличивается в размерах. Частое изменение влажности ведет к многократному повторению цикла увеличения – уменьшения размеров древесины, что является одним из самых распространенных отрицательных факторов. При нарушении технологии изготовления основы доски сильнее реагируют на перепады температуры и влажности. Воздействие прямых солнечных лучей ведет к ускорению процесса деградации древесины и изменению ее цвета. Также древесина подвержена различным видам биологических повреждений: разрушению бактериями и плесневыми грибами, деструкцией жуками-древоточцами.

Биологические агенты – микроорганизмы и насекомые – развиваются в определенных условиях. Температура и относительная влажность окружающей среды являются решающим фактором, способствующим или тормозящим этот процесс.

Микроорганизмы разрушают древесину, выделяют органические кислоты, аммиак. Споры плесневых грибов оседают на предметы из воздуха и активно развиваются при относительной влажности более 85% и температуре 23...27 °C². Грибы поглощают лигнин и полисахариды, скрепляющие волокна древесины. Гнилая древесина теряет свою порочность – доска становится трухлявой, пористой, меняется цвет древесины (ил. 6).

При заражении доски жуком-древоточцем самка откладывает яйца на неровной поверхности древесины. Вылупившаяся личинка прогрызает проход в доску (ил. 7). Постепенно развиваясь, личинка окукливается, превращается в жука и прогрызает летное отверстие – выход из доски. Основной период вылета жука из отверстий май – июнь. В ходах остается буровая мука – продукт этой деятельности. Из-за пробуренных ходов доска утрачивает свою

² Клокова Г. С., Демина О. В., Инденбом А. В. и др. Реставрация произведений станковой темперной живописи : учебное пособие для высших учебных заведений. М. : ПСТГУ, 2012. С.77–78.

механическую прочность, становится хрупкой. Также страдает сохранность левкаса и красочного слоя (ил. 8). Полости, образованные жуком-древоточцем, дают отставание левкаса и красочного слоя от основы. В таком случае сложно качественно укрепить левкас и красочный слой, так как клеи часто проваливаются в поврежденную древесину, и паволоку с левкасом и красочным слоем не к чему подклеивать из-за пустот в древесине.

Оценить степень поражения древесины основы жуками-древоточцами можно, сделав рентгенограмму. Ходы личинок на снимках выглядят темнее, живые личинки хорошо просматриваются на их фоне, мертвые насекомые не отображаются.

III. Дезинфекция и дезинсекция поврежденной древесины

Прежде чем приступить к укреплению поврежденной древесины, необходимо провести тесты на наличие живых микроорганизмов и личинок жучка-древоточца. В случае положительных результатов дерево необходимо соответствующим образом обработать.

В качестве предупредительной меры необходимо создать условия, препятствующие дальнейшему развитию бактерий и грибов. Важнейшими факторами, предупреждающими заражение, являются поддержание температурно-влажностного режима и введение консервантов в реставрационные материалы. Лучший способ предупредить развитие микроорганизмов – поддерживать относительную влажность в помещении не выше 60%.

В том случае, когда заражение уже наступило, необходима дезинфекция или стерилизация. Для борьбы с бактериями и грибами применяют химические вещества в растворенном и газообразном состоянии, которые обладают биоцидным действием, а также физические средства, например ультрафиолетовое излучение. Применение сильнодействующих средств механического, химического или физического характера ограничено требованием безопасности для материи обрабатываемого произведения живописи. В современной практике применяется облучение произведений живописи гамма-лучами (0,5 – 1,2 Мрад). Обработка газами (окисью этилена, формальдегидом, тимолом и др.) производится в зараженных помещениях, откуда все произведения искусства должны быть

удалены, так как эти газообразные вещества вызывают повреждение лаков и красок. Сами произведения могут обрабатываться жидкими растворами химикатов, из которых в настоящее время применяются только метацид (полигексаметиленгуанидин гидрохлорид) или катамин АБ (алкилбензилдиметиламмоний хлорид), растворенные в пинене или спирте. В зарубежной практике аналогом катамина является препарат Превентол-50 и Превентол-80 (соли четвертичного аммония). Действие химикатов различно: одни вызывают свертывание белков протоплазмы, другие растворяют жиры или разрушают ферменты. Вегетативные клетки менее стойки к воздействию ядов, чем споры, так как у спор имеется прочная непроницаемая оболочка.

Наличие живых личинок насекомых внутри древесины определяется по свежим летным отверстиям, кучкам древесной муки и на основании рентгенограмм, сделанных через определенные промежутки времени, на которых видно перемещение личинок. Обследование лучше проводить в апреле–мае во время активности личинок. Применение жидких инсектицидов, в качестве которых используются сильные яды (ДДТ, хлорофос, мышьяк и др.), и фумигантов (бромистый метил, цианистая кислота) чрезвычайно опасно для человека в силу сильной токсичности и требует специальных условий и оборудования. В настоящее время применяются два безопасных и надежных метода уничтожения насекомых, их личинок и яиц в объектах из дерева. Один из них – метод термической обработки, разработанный и широко применяющийся в настоящее время Музеем Виктории и Альберта (Лондон, Великобритания), состоит в том, что объект помещается в камеру, где температура и относительная влажность точно контролируются. Затем температура повышается до 52...55 °С, при которой все насекомые погибают. Однако термическую обработку нельзя рекомендовать для произведений живописи.

Наиболее эффективным в борьбе с насекомыми и всеми аэробными микроорганизмами и в то же время безопасным для материалов любых артефактов, в первую очередь произведений живописи, является самый современный метод аноксии, или де-

оксигенации. Известны два способа удаления кислорода. Самый простой и безопасный основан на удалении кислорода (до 0,1 %) из объема воздуха в герметически закрытом пластиковом пакете, в который помещается зараженный объект. Контроль количества кислорода ведется с помощью датчика, который закладывается в пакет. Удаление кислорода обеспечивается помещением рассчитанного на объем воздуха количества химически чистого железа. Железо, окисляясь, связывает кислород внутри пластикового пакета. В среднем 14–20 дней достаточно, чтобы погибли живые микроорганизмы и личинки всех известных насекомых внутри пакета³. Другой способ заключается в снижении доли кислорода до 0,1 % в объеме воздуха путем замещения его газообразным азотом при оптимальной для музейных предметов относительной влажности. Продолжительность обработки составляет 7–10 дней.

³ *Gulotta D., Paola Fermo P., Toniolo L., Goidanich S.* Anoxic treatment for the disinfestation of wood cultural heritage: assessment of the effects and harmfulness on different species // Conference: AIAr – VIII Congresso Nazionale di Archeometria. Scienze e Beni Culturali: stato dell'arte e prospettive. Bologna. February 2014. [Интернет-ресурс]. URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344922006577> (дата обращения: 25.03.2015).

IV. Исторический опыт укрепления деревянной основы живописи

Все повреждения деревянного щита можно свести к двум характерным группам:

1. Механические повреждения в виде расхождения досок, составляющих щит иконы, ослабления и потери шпонок, деформации досок щита и всей основы в целом, трещин, расколов и сколов, выпадения сучков, выбоин, отверстий от гвоздей, спилов и т. п.

2. Воздействие микроорганизмов, плесневых грибов и жуков-древоточцев вызывает деструкцию древесины, потерю плотности и прочности, появление утрат и провалов основы, расслоение, образование летных отверстий.

Негативные особенности, присущие основам из дерева, были хорошо известны мастерам древности. Этим объясняется ряд технических решений, которые сопровождали изготовление деревянной основы. Уменьшить коробление, усушку древесины пытались с помощью грунтовки и покрытия слоем краски или вождения пчелиным воском тыльной поверхности. Покрытие пчелиным воском оказалось малоэффективным⁴.

Методы реставрации деструктированной древесины

Ранее широко применялись методы столярного ремонта. В настоящее время также нередки случаи применения столярных ме-

⁴ Рузавин Ю. А. Проверка свойств материалов для защиты иконных досок // Художественное наследие. № 23 (53). М., 2006. С. 57.

тодов при реставрации разрушенной древесины. Поврежденную древесину основы икон утоньшали, расшивали, т. е. растесывали трещины и вклеивали в них врезки новой аналогичной по структуре древесины, выпрямляли покоробленные доски, пропитывая различными составами, часто водными, пропиливали, дублировали на новый деревянный щит, делали различные врезки типа «ласточкиного хвоста», крепили металлическими скобами с помощью гвоздей или деревянными штырями, проводили другие радикальные внедрения в авторскую основу. Для укрепления и выпрямления досок использовали шеллак. Известны случаи пропитки досок водным раствором сахара, а также соли. Часто именно подобные ремонты с течением времени становились причиной серьезных повреждений памятника. В результате таких операций терялась и доля аутентичности деревянной основы, которая составляет неотъемлемую часть исторической документальной ценности памятника. Кроме того, утрачивались имевшиеся на тыльной стороне иконы авторские подписи, исторические надписи, наклейки, печати, характерные следы бытования. Дублирование деревянной основы относится к сложным и дискуссионным реставрационным работам. Это мероприятие, как правило, создает перераспределение давления, которое провоцирует внутреннее напряжение древесных волокон и, как следствие, в дальнейшем может привести к растрескиванию основы с левкасом и красочным слоем.

Деревянные основы, изъеденные жучком-древоточцем или разрушенные микроорганизмами, часто старались упрочнить пропиткой некоторым «укрепляющим» составом в дополнение к методам столярного ремонта. До появления в начале XX в. химически синтезированных материалов в качестве консолиданта чаще всего выступали протеиновые клеи – довольно многочисленные материалы, попадающие под этот зонтичный термин. К ним относятся казеин и коллагеновые (глютиновые) клеи – рыбий, а также получаемые из шкур и костей животных. Также для укрепляющей пропитки широко использовались натуральные смолы и масла, преимущественно твердые: шеллак,

олифа с добавлением растительных смол (канифоли, мастикса, сандарака и др.). При этом доска темнела, древесина становилась хрупкой. Также применялся пчелиный воск с различными растворителями (скипидаром, пиненом, бензином, уайт-спиритом, позже с хлороформом, толуолом, ксилолом). Клеи применялись довольно высокой концентрации, которая могла превышать 20%. Однако коллагеновые клеи легко становятся питательной средой для плесневых грибов, что приводит к дальнейшему разрушению произведения, причем не только его основы, но и левкаса, красочного и покрывного слоев. Из-за применения воды коллагеновые клеи дают набухание, затем усадку древесины, вызывая изменение размеров, появление трещин древесины, левкаса и красочного слоя, увеличение длины, глубины и расхождения уже имеющихся трещин. Также коллагеновые имеют сравнительно небольшую глубину проникновения. При перепадах влажности в клеевой пленке возникают деформации.

С середины XX в. с развитием химической промышленности в реставрации стали все шире применяться синтетические полимерные материалы. Синтетические полимеры, как правило, устойчивы к биологическим воздействиям и обладают многими другими достоинствами. Однако некоторые (первые) использовавшиеся синтетические материалы сами давали усадку при отверждении, значительно меняли цвет, структуру, вес древесины, приводили к усадке основы, плохо и неравномерно проникали в древесину, создавали жесткие корки на поверхности, вызывающие растрескивание, значительно и неравномерно уменьшали гигроскопичность древесины, что приводило к фрагментарным деформациям и растрескиванию доски, т. е. к появлению новых разрушений. В послевоенный период распространенным материалом для пропитки древесины, в том числе археологической, стал раствор смолы полибутилметакрилата (ПБМА) в толуоле и ксилоле. Предметы, укрепленные смолой, становились тяжелыми, темнели почти до черноты, древесина делалась плотной, жесткой, с блестящей поверхностью и напоминала камень. Известны неудачные случаи применения

эмульсии ПВА, полиуретановых и эпоксидных смол⁵. В разное время экспериментально использовали ацетилцеллюлозу, сополимер бутилметакрилата с метакриловой кислотой (БМК-5), полиметилфенилсилоксаны (КО-921 и К-9), полиэтиленгликоль, поливинилбутираль (ПВБ)⁶.

В зарубежной практике применялись поливиниловые эмульсии (варианты ПВА) и акриловые материалы, существующие в большом разнообразии и различающиеся молекулярным весом и характеристиками образовавшейся пленки. Свойства многих из них многократно испытаны и хорошо отражены в специализированной литературе. Некоторые из материалов, например нитрат целлюлозы или цианоакрилаты, не используются в настоящее время, но могут быть обнаружены в артефактах, проходивших обработку в начале XX столетия. Основным недостатком многих синтетических материалов является нарушение гигроскопичности древесины.

За последние несколько десятилетий новые синтетические полимеры, а также давно применяемые, подкрепленные современными лабораторными исследованиями, стали широко использоваться в консервации из-за их относительной стабильности, прозрачности, механической стойкости и обратимости. Можно говорить о постепенном дополнении (вытеснении) старых методик более новыми в области консолидации разрушенной деревянной основы. Методики, основанные на использовании современных материалов, адаптируются к конкретному производству путем варьирования концентрации и выбора растворителя. Среди новых консолидантов существуют разработки, не меняющие гигроскопичность древесины. Именно они получили в настоящее время самое широкое применение в мире. Накоплен большой положительный опыт использования таких материалов, как поливиниловый спирт (ПВС) и Акрисил-95 А – получаемые искусственным путем материалы

⁵ Никитин М. К., Мельникова Е. П. Химия в реставрации. СПб., 2002. С. 113.

⁶ Филатов В. В. Реставрация произведений русской иконописи. М. : 2007. С. 92.

отечественной разработки, а также зарубежные акрилаты марок Paraloid (B-72, B-64 и др.) и Regalrez-1126. Каждый из этих консолидантов обладает индивидуальными характеристиками и свойствами, что позволяет варьировать их в зависимости от состояния сохранности конкретного объекта реставрации, свойств примененных при его создании материалов, качества красочного слоя, особенностей экспонирования и т. д. При склейке же деревянных основ (например, при фиксации разошедшихся стыков щита) кожные клеи продолжают оставаться широко используемым и в наши дни материалом.

V. Характеристики современных консолидантов по результатам тестов

Методические рекомендации по укреплению деструктированной древесины основаны на практическом тестировании наиболее распространенных консолидантов, проведенном в 2020–2023 гг. на кафедре реставрации живописи ассистентом-стажером Н. Д. Перовой под руководством профессора Ф. Ю. Боброва в рамках научной программы.

Степень изученности проблемы

Методики пропитки деструктированной основы икон описаны в многочисленных трудах реставраторов, а также в отчетах лабораторий и научно-реставрационных центров. В работах М. К. Никитина и Е. П. Мельниковой (2002) содержится краткая справочная информация о консолидантах, а также развернуто описываются старые методики, часть которых уже не используется⁷. В учебнике по реставрации памятников иконописи В. В. Филатовым (2007) детально описаны методы укрепления древесины посредством пропитки составами ПБМА и Акрисил-95 А⁸. Современные материалы и методики укрепления основы иконы были представлены Ю. Г. Бобровым и Ф. Ю. Бобровым в учебнике по реставрации станковой темперной живописи

⁷ Никитин М. К., Мельникова Е. П. Химия в реставрации. СПб., 2002.

⁸ Филатов В. В. Реставрация произведений русской иконописи. М., 2007.

для студентов Санкт-Петербургской академии художеств (2008)⁹. Методика укрепления древесины полихромной скульптуры пропитками ПВС была разработана в исследовании реставратора Государственного музея истории религии Г. А. Преображенской (2011)¹⁰. Обзор материалов для укрепления древесины и описание разработок ГосНИИР приводятся в учебниках по реставрации Г. С. Клоковой и Д. С. Першиным (2012)¹¹. Наиболее емко и полно описываются свойства древесины и материалы для ее консервации в издании «Реставрационные материалы» Т. С. Федосеевой и В. И. Гордюшиной (2016)¹². Однако большинство публикаций носят ознакомительный характер, описывают опыт применения лишь некоторых методик и предполагают прикладное освоение методик реставратором в ходе практик и стажировок.

В наибольшей степени свойства полимерных синтетических консолидаторов Paraloid B-72 и Regalrez 1126 исследованы за рубежом, где эти материалы и применяются чаще всего в целях консервации разрушенных основ. Опыту их применения посвящен ряд публикаций ведущих организаций в реставрационной области – Исследовательского института Гетти (США), Международного института консервации (ИСС) и ряда других крупнейших научных центров.

Вместе с тем характерной чертой упомянутых (и многих других) методик, направленных на решение задач по укреплению древесины, является их сфокусированность на рассмотрении одного материала. В известных публикациях детально не рассматриваются именно сравнительные прикладные характеристики

⁹ Бобров Ю. Г., Бобров Ф. Ю. Консервация и реставрация станковой темперной живописи. СПб., 2008.

¹⁰ Преображенская Г. А. Резное дерево в храме. Технология. Консервация. Иконография. СПб., 2011.

¹¹ Клокова Г. С., Демина О. В., Инденбом А. В. и др. Реставрация произведений станковой темперной живописи: учебное пособие для высших учебных заведений. М., 2012.

¹² Федосеева Т. С., Белявская О. Н., Гордюшина В. И., Малачевская Е. Л., Писарева С. А. Реставрационные материалы. М., 2016.

современных отечественных и зарубежных консолидатов. Это побудило восполнить пробел и провести на кафедре реставрации живописи комплекс дополнительных экспериментальных тестов (совместно с лабораторией ресурсного центра «Оптические и лазерные методы исследования вещества» Научного парка СПбГУ). Сравнительные тесты на впитываемость были проведены сначала на образцах прочной, не поврежденной древесины, а затем на образцах деструктированной микроорганизмами и личинками жучка-древоточца древесины. Использованы синтетические полимерные консолидаты и водный раствор глютинового клея.

Животные (глютиновые) клеи. Эта группа природных адгезивов является наиболее распространенной в практике отечественной реставрации живописи. Животные клеи относятся к числу природных полимеров. Клеящее вещество, или консолидant, содержит животные протеины (белки) в форме коллагена (глютина) со многими другими компонентами. Полимерная молекула коллагена состоит из аминокислот, которые в зависимости от сырья находятся в различном соотношении и порядке расположения, что влияет на качество клеев. Молекула коллагена представляет собой тройную спираль полярных групп аминокислот.

Paraloid представляет собой термопластичный сополимер метилакрилата с этилметакрилатом с соотношением мономеров 30:70. Паралоид производится с 1950-х гг. в нескольких модификациях разной вязкости под марками В-44, В-64, В-67 и др. Первые признаки плавления смолы возникают при температуре 70...75 °С. При температуре 145...150 °С смола переходит в жидкое состояние. Наибольшее применение получила термопластичная смола марки В-72 (в США – Acroloid В-72). Выпускается в виде прозрачных твердых гранул, растворимых в ксилоле, толуоле, ацетоне, этаноле, изопропиловом спирте и других растворителях¹³. Раствор в зависимости от концентрации может выполнять функции как клеящего адгезива, так и пропитывающего консолиданта, а также в качестве лакового покрытия. Пленка адгезива эластична, не желтеет и не

¹³ *Phenix A. Solvents for Paraloid B-72. Conservation News. 48, 1992.*

теряет прозрачности со временем, термопластична и легко обрабатима. Исследования показали оптимальный эффект в результате пропитки древесины 10%-м раствором Paraloid B-72 в смеси растворителей этанола и ацетона 1 : 1¹⁴. Paraloid B-72 действует внутри просвета клетки, обладает хорошей адгезией к волокнам древесины, однако вызывает снижение пористости древесины. Отмечено, что Paraloid B-72 дает хорошую адгезию с участками склеек, выполненных с помощью глютиновых (осетровых) клеев.

Regalrez 1126 – синтетическая углеводородная низкомолекулярная гидрогенизированная алифатическая смола, характеризующаяся высокой устойчивостью к старению и оптическими свойствами, сопоставимыми с природными смолами. Regalrez 1126 является обратимым материалом даже после старения пленки. Растворяется в нефтяных углеводородах, уайт-спирите, терпентине, бутилацетате.

Акрисил-95 А. В лаборатории химических технологий реставрационных процессов в ГосНИИР был разработан укрепляющий материал Акрисил-95 марки А на основе акрилового сополимера (БМК-5 марки А) и кремнийорганического олигомера класса силанов. В качестве растворителя используется смесь изопропилового спирта и пинена¹⁵.

Пропитанная древесина набирает максимум прочности только после полного высыхания полимера, т. е. не ранее чем через месяц. Укрепленную Акрисилом древесину можно склеить любым клеем, глютиновым или синтетическим.

Поливиниловый спирт (ПВС) 5/9 низковязкий представляет собой искусственный термопластичный полимер, белый порошок. ПВС – кристаллический полимер, получаемый посредством гидро-

¹⁴ *Crisci G. M., La Russa M. F., Malagodi M., Ruffolo S. A. / Paraloid B-72 Consolidating properties of Regalrez 1126 and Paraloid B-72 applied to wood // Journal of Cultural Heritage. July 2010.*

¹⁵ *Гордюшина В. И., Малачевская Е. Л., Федосеева Т. С., Медведева Л. В. Материалы для восполнения утрат музейных экспонатов из дерева и деревянной основы живописи // Художественное наследие. Хранение. Исследования. Реставрация. №22 (52). М. : ГОСНИИР, 2005. С. 87–90.*

лиза ПВА. Марка ПВС зависит от молекулярной массы и оставшихся после гидролиза ПВА соотношения гидроксильных и ацетатных групп. Чем выше молекулярная масса, тем выше вязкость раствора полимера. Отечественная промышленность выпускает около 20 марок, среди которых в реставрации используют марки Э, 7/1 и 16/1 в нескольких модификациях¹⁶. ПВС 5/9 растворяется в воде, но раствор неустойчив при комнатной температуре, начинается гелеобразование. Применяется с 1950 г. для пропитки разрушенной древесины в основном для археологических памятников. К недостаткам относят низкую биостойкость¹⁷.

Поливиниловые спирты имеют относительно небольшую клеящую силу, со временем склонны к образованию кракелюра.

Результаты тестирования консолидатов

Тест № 1. Проведен на определение изменения цвета, прочности и размеров образцов после пропитки методом погружения осиновых брусков, изъеденных личинками жука-древоточца, в следующие растворы: 1) 5%-й Paraloid B-72 в ацетоне; 2) 10%-й Paraloid B-72 в ацетоне, 3) 5%-й Paraloid B-72 5% в изопропиловом спирте; 4) 10%-й Paraloid B-72 в изопропиловом спирте; Regalrez 1126 в уайт-спирите. Образцы пропитались консолидатором полностью. В результате после 7-дневной просушки цвет и вес брусков практически не изменился (*ил. 9*).

Тест № 2. Проведен на определение глубины проникновения после пропитки методом нанесения кистью тех же растворов с разной концентрацией Paraloid B-72, Regalrez 1126. При пропитке с кисти консолидатор не достигает максимальной глубины проникновения и не дает равномерного распределения состава. Спектральный ИК-анализ позволил установить, что 5%-е растворы проникают на глубину до 1 см.

¹⁶ Федосеева Т. С., Белявская О. Н., Гордюшина В. И., Малачевская Е. Л., Писарева С. А. Реставрационные материалы. М., 2016. С. 89.

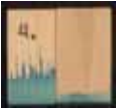
¹⁷ Преображенская Г. А. Резное дерево в храме: Технология. Консервация. Иконография. СПб., 2011.



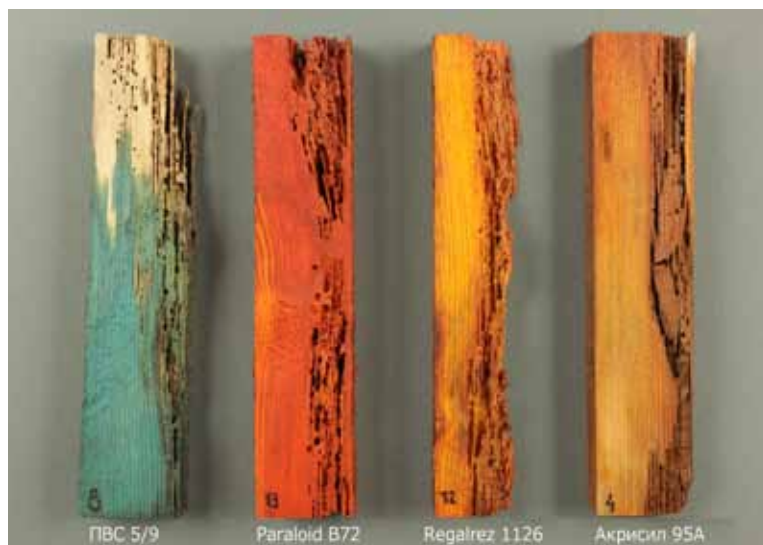
9. Тестирование проницаемости растворов консолидатов в древесину

Таблица

Проникновение укрепляющего состава в древесину

Фото после раскола (внешняя и внутренняя стороны образца)	5	4х	5х	2х	6х
					
Консолидant	осетровый клей	ПВС 5/9	Акрисил-95 А	Regalrez 1126	Paraloid B-72
Растворитель	вода	вода	ИПС	уайт-спирит	ацетон
Краситель	индигокармин	индигокармин	судан	судан	судан
Вес до пропитки, гр	34,2	33,42	33,41	33,42	33,4
Вес после пропитки, гр	93,8	63,2	78,2	82,66	86,1
Твердость по Бринеллю (НВ) до пропитки	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Твердость по Бринеллю (НВ) после пропитки	—	—	2,5	2,2	2,4

Тест № 3. Для визуализации процесса пропитки образцов исходные растворы консолидатов были окрашены: водные растворы (осетровый 2%-й и 8%-й клеи) индигокармином, растворы в ацетоне и уайт-спирите – суданом – нейтральным жирорастворимым красителем красно-желтых оттенков. Тестирование



10. Проницаемость консолидатов
в разрушенную древесину

продемонстрировало, что выбранные красители не задерживают раствор и не отделяются от него, а проникают вместе с ним. Окрашивание наглядно показало, что глубина и скорость проникновения зависят от концентрации консолиданта.

Тест № 4. Проведен на определение глубины проникновения в древесину окрашенных растворов осетрового клея, ПВС 5/9, Paraloid B-72, Regalrez 1126, Акрисил-95 А с измерением изменения твердости брусков. В результате установлено, что 2%-й водный раствор осетрового клея, окрашенный индигокармином, пропитал образец на всю глубину, но крайне неравномерно; 1%-й водный раствор ПВС 5/9 проник на малую глубину (10% высоты бруска) неравномерно, при этом пропитанная часть древесины значительно увеличилась в размерах (набухла); 3%-й раствор Акрисила-95 А в смеси изопропилового спирта с пиненом проник равномерно по всему бруску; 5%-й раствор Regalrez 1126 в уайт-спирите, окрашенный суданом,

равномерно пропитал брусок целиком в самые короткие сроки; 5%-й раствор Paraloid B-72 в ацетоне равномерно пропитал брусок на $\frac{2}{3}$ высоты.

После просушки бруски были переданы в лаборатории ООО «Прометей» для испытания образцов на твердость. На твердомере марки «Роквелл МЕТОЛАБ 601» было выполнено измерение твердости по Бринеллю (НВ) в трех точках каждого образца. Тест показал наибольшее увеличение твердости у образцов, пропитанных Акрисилом-95 А, Paraloid B-72 и Regalrez 1126. Образец, пропитанный осетровым клеем, не показал увеличения прочности, образец, пропитанный ПВС 5/9, не был измерен, так как пропитался консолидантом лишь на $\frac{1}{3}$ бруска.

После получения результатов теми же консолидирующими составами были пропитаны бруски древесины, поврежденной микроорганизмами и насекомыми. Если весь раствор впитывался, но при этом брусок не был пропитан целиком, раствор добавлялся до прежней отметки 1,3 см, но не более двух раз. Образцы были взвешены до и после пропитки. Велась видеосъемка процесса. Образцы были отсканированы для фиксации размеров до и после пропитки. Оставлены контрольные образцы. Результаты тестов убедительно доказали, что растворы с Paraloid B-72, Regalrez 1126 и Акрисилом-95 А пропитали весь брусок. Раствор ПВС 5/9 пропитал не весь брусок, но показал хорошую проникающую способность при пропитке с торца бруска. Сравнение результатов тестов подтвердило, что растворы лучше проникают в деструктированную жуком-древоточцем древесину, даже если порода дерева более плотная (ил. 10).

VI. Методика укрепления деструктированной деревянной основы живописи

На кафедре реставрации живописи Санкт-Петербургской академии художеств разработана практическая методика укрепления деревянной основы живописи, деструктированной микроорганизмами и личинками жука-древоточца. Она опирается на многолетний мировой опыт, в частности Международного центра реставрации во Флоренции (Opificio delle Pietre Dure) и на приведенные выше результаты тестирования, которые показали, что оптимальный результат достигается при последовательном сочетании пропиток консолидирующими растворами Regalrez 1126 и Paraloid B-72. По этой методике первая пропитка раствором Regalrez 1126 обеспечивает структурную консолидацию объекта на всю толщину, а последующее укрепление раствором Paraloid B-72 обеспечивает упрочение наружного слоя древесины. Операция по консолидации деревянной основы не требует обязательной защиты красочного слоя от воздействия укрепляющего раствора, так как полимерные смолы легко обратимы уайт-спиритом и не оказывают негативного воздействия на слой живописи. Более того, оба материала широко применяются для консолидации красочного слоя.

Первичная пропитка

Необходимо подготовить кювету соответствующего размера, в которую можно поместить произведение живописи. В качестве эксперимента была изготовлена опалубка из досок, в которую поместили

пленку Melinex в несколько слоев (ил. 11). Затем в полученную ванну наливается 5%-й раствор Regalrez 1126 в уайт-спирите в объеме, необходимом для частичного (на $\frac{1}{4}$) погружения объекта в раствор. В ванну с консолидантом на подставке помещается объект (в данном случае иконный щит), после чего начинается процесс впитывания. Рекомендуется накрыть кювету прозрачной пленкой и включить принудительную вентиляцию. Следует контролировать процесс и по мере испарения добавлять консолидант до необходимого уровня до тех пор, пока древесина полностью не пропитается. Если на поверхности живописного произведения имеются летные отверстия жука-древоточца или открытые деструкции, важно дождаться выхода консолиданта на поверхность, что будет означать полное насыщение древесины консолидантом. После изъятия объекта из ванны для просушки следует с помощью тампона, смоченного в уайт-спирите, полностью удалить остатки консолиданта с его поверхности. Опыт показал, что прочность древесины увеличивается настолько, что после просушки возможна надежная склейка сломанных досок и шпонок, при этом цвет и фактура древесины не изменяются.



11. Икона в кювете в процессе пропитки консолидантом

Вторичная закрепляющая пропитка

При наличии значительной деструкции деревянной основы, заметном ослаблении ее прочности из-за имеющихся пробуренных личинками ходов, провалов и осыпей, над которыми сохранился лишь тонкий слой древесины, необходимо провести в той же последовательности повторную пропитку 5%–8%-м раствором Paraloid B-72 в ацетоне. Повторная пропитка придает основе достаточную прочность и позволяет восполнять утраты основы древесной мукой (мелкими опилками) на тех же смолах или других акрилатах (например, марки Plexisol P-550) в качестве связующего.

После завершения процесса укрепления (консолидации) основы можно приступать к укреплению разрушений левкаса (грунта) и красочного слоя с помощью полимерных смол или традиционным осетровым клеем.

Рекомендации

Необходимо тщательно подбирать консолиданта и методику пропитки древесины каждого конкретного памятника в зависимости от его сохранности, характера повреждений, красочного слоя и дальнейшего хранения. Важно подобрать концентрацию консолиданта, основываясь на методических рекомендациях по применению полимера. Низкая концентрация раствора может не оказать достаточного укрепляющего эффекта, а слишком высокая снизит глубину его проникновения. При пропитке раствором с кисти сложнее равномерно пропитать всю толщину доски, чем методом погружения в раствор.

Важно помнить, что водные составы дают большое набухание древесины, а затем уменьшение объема в результате испарения влаги. Поэтому следует с осторожностью применять водные консолиданта. Водный раствор ПВС 5/9 лучше использовать в случае если красочный слой может быть поврежден более агрессивными растворителями. На иконах из-за опасности усадки раствор

ПВС 5/9 желательно применять фрагментарно, там, где не требуется большая глубина пропитки, нет трещин основы. Согласно описанным в источниках данным, ПВС 5/9 не меняет гигроскопические свойства древесины. К недостаткам метода следует отнести неглубокую проникающую способность раствора.

Консолидация древесины Акрисил-95 А дает хорошие результаты: достаточную глубину проникновения состава, повышение прочности поврежденной древесины. Необходимо с осторожностью применять Акрисил-95 А, если покрывный и красочный слои реагируют на изопропиловый спирт, в частности при наличии в живописи лессировок и скипидарных лаков на мягких смолах.

Консолидant Regalrez 1126 в уайт-спирите показывает лучшие результаты, когда требуется максимальная глубина пропитки древесины. Он дает минимальную усадку, поэтому его использование в щите с многочисленными трещинами менее опасно. Его безопасно использовать при живописи с тонкими масляными прописями, лессировками и слоями лака, чувствительными к агрессивным растворителям, но не растворимыми в уайт-спирите.

Paraloid B-72 применяется при укреплении сильно поврежденной древесины. Этот консолидant исследован больше других и дольше других (с начала 1970-х гг.) применяется в реставрационной практике. Из-за агрессивных растворителей (толуол, ацетон) Paraloid B-72 следует с осторожностью применять при консервации иконописи и живописи с тонкой лаковой пленкой и масляным красочным слоем.

VII. Укрепление деревянной основы живописи с помощью подвижных конструкций

На протяжении веков при изготовлении деревянной основы под живопись применялись различные способы стабилизации древесины и усиление конструкции путем внедрения различных элементов – шпонок, ласточкиных хвостов и т. д. (ил. 12). В случае разрушения основы обычно использовались радикальные спо-



собы ремонта – врезки, так называемое зареевание, растесывание, дублирование, паркетаж и т. п. (ил. 13). Целью являлось недопущение или максимальное замедление изменения размера и формы основы под действием влагообменных процессов. Однако даже самое радикальное вмешательство не способно сделать дерево полностью инертным. В результате насильственного выпрямления на таких памятниках возникают новые деформации и трещины. Для отечественной реставрационной практики также долгое время был характерен «столярно-плотницкий» подход.

12. Обратная сторона щита в процессе консервации. Италия, XVI в.

Музейная практика укрепления и консервации деревянной основы памятников далеко отошла от традиционного «столярного» опыта с его радикальным ремонтом вплоть до утоньшения и выпрямления деформаций щита. Важными требованиями остаются обратимость и минимизация вмешательства в основу, которая признается неотъемлемой частью памятника. Механические повреждения, нарушающие целостность и прочность деревянной основы, сводятся главным образом к расхождению досок, составляющих щит, ослаблению и потере шпонок, выпуклой деформации отдельных досок щита и всей основы в целом (иногда в разных направлениях), трещинам, расколам и сколам, выпадению сучков, выбоинам, отверстиям от гвоздей, спилам и т. п. Проблему сохранности деформированной основы можно решить созданием специальных поддерживающих конструкций и киотов.

Повреждения и разрушения этого типа обычно устраняются с помощью склейки, восполнения мелких утрат на несомой части щита с помощью доделочной массы из древесных опилок с клеящим веществом или путем создания поддерживающей конструкции. Для склейки применяют водный коллагеновый клей (10–12%-й), добавляя в качестве пластификатора высококачественную ПВА эмульсию с нейтральным pH. При заполнении мелких утрат древесины используют опилочную массу на тех же клеях или на обратимых бесцветных акриловых или виниловых смолах, известных как Акрисил, Paraloid B-72, Plexisol P-550 и т. п.



13. Пример полуподвижного паркетажа на покоробленной доске. Пример радикального реставрационного вмешательства



14. Икона «Богоматерь Казанская». Общий вид до реставрации.
Ок. 1700. ГМИР, Санкт-Петербург



15. Икона «Богоматерь Казанская». Обратная сторона с установленной подвижной регулируемой конструкцией

Согласно методике, разработанной химиками ГосНИИР, поверхность укрепляемого участка древесины очищают от пылевых загрязнений щетинной кистью и пропитывают пиненом. Через 10 минут разрушенный участок древесины несколько раз с интервалом в 15 минут насыщают 17%-м раствором Акрисила-95 А в изопропиловом спирте с пиненом. Если необходимо заполнить выбоину или отверстие, нарастить утраченный фрагмент древесины, то готовят доделочную массу, смешав древесную муку с минеральными добавками и 17%-й раствор Акрисила-95 Б в пропорции 1 : 1¹⁸.

¹⁸ Гордоюшина В. И., Малачевская Е. Л., Федосеева Т. С., Медведева Л. В. Материалы для восполнения утрат музейных экспонатов из дерева и деревянной основы живописи // Художественное наследие. Хранение, исследования, реставрация. № 22 (52). М. : ГосНИИР, 2005. С. 87–90.



16. Схема коробления щита иконы
«Богоматерь Казанская»

В отличие от традиционных методов на кафедре реставрации живописи Санкт-Петербургской академии художеств была разработана подвижная регулируемая конструкция крепления деревянной основы. Поддерживающие конструкции устанавливаются после того как деструктированная древесина приобрела механическую прочность в результате укрепления консолидантами по описанной выше методике. Поддерживающие конструкции могут быть двух типов: 1) в виде подвижного паркетажа с регулируемой силой прижатия, 2) в виде киота с поддерживающими элементами по профилю деформации. Конструкции могут изготавливаться из металлических или деревянных элементов. Главными достоинствами таких конструкций являются минимальное соприкосновение с историческим материалом основы, отсутствие агрессивного механического внедрения в древесину и жесткой фиксации в местах контакта, благодаря чему не возникают напряжения в структуре древесины, а также обратимость, т. е. возможность легкого удаления конструкции. Контролируемая регулировка прижатия позволяет ненасильственно снижать степень деформации основы.

Деревянная решетка на регулируемых винтах с пружинами

Объектом реставрации явилась икона «Богоматерь Казанская», н. х., дерево, яичная темпера, $142 \times 99,7 \times 2$ (4,3) см (ил. 14, 15) из собрания ГМИР. Авторская основа была дублирована на деревянный щит



17. Процесс установки подвижной конструкции

из трех досок еще в 1900-х гг. Доски дублировочной основы расположены перпендикулярно направлению досок в авторском щите. Авторские доски утоньшены до 2 см. Проект реставрации предполагал минимальное вмешательство в основу произведения. При этом требовалось придать авторскому щиту максимальную прочность и стабильность. Методика основана на опыте итальянских и французских реставраторов, полученном в процессе реставрации основы картин на дереве «Коронация Богородицы» Доменико Беккафуми (Сиена), «Св. Иаков» Козимо Туры (Музей изящных искусств в Канне) и др. Для иконы «Богоматерь Казанская» была разработана система креплений, которые одновременно придавали прочность щиту иконы и позволяли путем постепенного выравнивания основы максимально снизить его деформацию. Авторская основа состоит из шести сосновых досок, имеет сквозные вертикальные трещины и расхождения стыков (ил. 16). При этом полного разделения



18. Элемент регулируемого крепления

(отрыва) фрагментов основы не произошло. Ни один стык не разошелся полностью, но каждая из шести досок имеет собственный профиль деформации, доски покороблены разнохарактерно. В верхней части каждая из них изогнулась по отдельности, образовав разрывы по стыкам с другими досками. В нижней же части щита только крайние доски имеют самостоятельный изгиб,

в то время как центр имеет общее коробление, без разрывов по стыкам. Таким образом, каждая доска имеет сложный изгиб и напоминает пропеллер.

Авторский щит иконы «Богоматерь Казанская» был отделен от дублировочных досок, очищен от загрязнений и остатков клея, профилактически пропитан составом на основе Paraloid B-72. Стыки выровнены и максимально сведены (насколько это было возможно без приложения значительного усилия) – проведено так называемое сплачивание. Затем на тыльной стороне были закреплены основания для крепления решетки – круглые деревянные шайбы, в которые через просверленное отверстие с зазором относительно диаметра винта был вставлен латунный винт. Деревянные шайбы на поверхности авторской основы закреплены с использованием эпоксидного адгезива ЭДП (обратим в ацетоне, изопропиловом спирте или денатурированном спирте) (ил. 17, 18).

Для подвижной паркетажной решетки были изготовлены рейки из плотной и однородной древесины бука. В ней сделаны отверстия для винтов (также несколько большего диаметра) и выполнена выборка на размер деревянных шайб (с винтами в них), закрепленных на авторской основе. Так создавалась возможность



19. Винт с пружиной для регулировки силы прижатия

плотного прилегания поверхностей авторской доски и элементов силового каркаса (решетки) при необходимости. Затем была выполнена установка решетки на винты, закрепленные на поверхности тыльной стороны авторского щита. На винты были надеты пружины и установлены гайки, которыми основа икон и решетка были закреплены относительно друг друга (ил. 19). Затяжка выполнялась постепенно, с наблюдением за поведением авторского щита. По мере регулирования в течение длительно-

го времени затяжки крепежа коробление частично устранялось, перепады уровня лицевой стороны авторской доски нивелировались. Степень фиксации выбиралась индивидуально для каждой из 35 точек крепления. Таким образом авторская основа была надежно закреплена на прочной новой деревянной решетке из твердой породы. При этом сохранилась подвижность всей конструкции в целом, что давало возможность компенсировать неизбежные движения древесины основы. Такая конструкция стала эффективным решением, обладающим очевидными достоинствами. При своей относительной несложности эта методика оказалась одной из наименее инвазивных методик реставрации поврежденных основ произведений живописи на дереве.

Металлическая подвижная регулируемая решетка

Для интеграции фрагментированного и распавшегося на составные части щита иконы (на примере реставрации иконы «Св. Иоанн Богослов в житии», XVIII в., кафедра реставрации живописи Санкт-Петербургской академии художеств) из не-



20. Икона «Св. Иоанн Богослов в житии». XVIII в. После интеграции фрагментированной щита иконы. Кафедра реставрации живописи



21. Икона «Св. Иоанн Богослов в житии». Обратная сторона с установленной металлической подвижной конструкцией

скольких поврежденных досок была предложена аналогичная конструкция, но изготовленная из подвижных алюминиевых реек, закрепленных регулируемыми винтами на амортизирующих пружинах. Важно отметить, что оба решения при своей доступной реализуемости являются в максимальной степени обратимыми, не требующими каких бы то ни было внедрений в основу памятника (ил. 20, 21).

Поддерживающий киот

В тех случаях, когда изгиб деформированного деревянного щита является слишком сложным, а радикальное вмешательство признано нежелательным, для обеспечения безопасного



22. «Святое Семейство». XVIII в. ГМИР, Санкт-Петербург.
Общий вид до реставрации

хранения и экспонирования возможно устройство специального киота. Для хранения и экспонирования живописи на покоробленной, но прочной деревянной основе можно использовать поддерживающий раму-киот, что позволяет избежать



23. «Святое Семейство». Обратная сторона
в процессе наклейки реставрационной паволоки



радикальных и пагубных ремонтов деревянной основы. Конструкция состоит из двух частей. На паркетированную решетчатую основу укладывается картина на амортизирующие подставки разной высоты в зависимости от профиля изгиба. Они изготавливаются из пористого пластика и выполняют роль подпорок, что позволяет избежать провисания деревянной основы без жесткой фиксации, что впоследствии неизбежно вызвало

24. Поддерживающая рама-киот



25. «Святое Семейство». Общий вид после реставрации

бы новые деформации. С лицевой стороны картина фиксируется накладной рамой, которая прижимает края по самым высоким точкам с помощью регулируемых винтов на пружинах. По периметру внутренней поверхности накладной рамы устанавливается амортизирующая прокладка из фетровой ткани (ил. 22, 23, 24, 25).

Заключение

Выбор метода консервации и реставрации играет важнейшую роль в сохранении произведений искусства.

При консервации деревянной основы живописи подбор методики и материала должен проводиться обязательно с учетом особенностей взаимодействия укрепляющего состава с объектом (со всеми его компонентами). Сопоставляя свойства консолидаторов и древесины, можно достичь стабильного результата укрепления методом пропитки деструктированной основы живописи. При этом непременно должны учитываться свойства растворимости всех материалов, входящих в структуру памятника.

Проведенные тесты подтвердили необходимость тщательного подбора консолиданта и методики его применения для каждого конкретного памятника в зависимости от его сохранности и предполагаемых условий дальнейшего хранения и экспонирования. Критически важно подбирать оптимальную концентрацию используемого консолиданта, основываясь на методических рекомендациях и практическом, «полевым» опыте применения адгезива. Слишком низкая концентрация раствора может не оказать достаточного консолидирующего эффекта, оставив древесину в механически непрочном состоянии, а слишком высокая – уменьшит глубину его проникновения, создав прочную корку вокруг рыхлого основания.

Следует иметь в виду, что при пропитке разрушенной древесины укрепляющим раствором с помощью кисти (метод, часто

применяемый при укреплении локальных повреждений на сохранной в целом деревянной основе) практически невозможно равномерно пропитать всю толщину доски, однако этого можно достичь методом частичного (исключая лицевую сторону) погружения основы в раствор, что важно при пропитке деревянной основы с живописью. При пропитывании всей толщины основы, а не ее фрагмента, достигается более равномерное распределение консолиданта в толще древесины, не возникает деформаций и напряжений на стыке пропитанной и непропитанной древесины.

Для предотвращения набухания и усадки древесины основы живописи при пропитке следует избегать использования водорастворимых консолиднтов или, по меньшей мере, применять их с большой осторожностью.

В случаях, когда особенно важно сохранение цвета древесины или красочный слой живописи может быть поврежден более агрессивными растворителями, можно применить водный раствор ПВС 5/9. Он не меняет гигроскопические свойства древесины, но к его недостаткам, помимо вероятного набухания древесины, следует отнести неглубокую проникающую способность раствора, поэтому на иконах его желательно применять фрагментарно и тогда, когда не требуется большая глубина пропитки и нет трещин основы.

Консолидация древесины Акрисилом-95 А дает хорошие результаты – достаточную глубину проникновения состава и увеличение прочности поврежденной древесины. Однако при наличии покрывного и красочного слоев, реагирующих на изопропиловый спирт, Акрисил-95 А необходимо применять с осторожностью.

Когда требуется максимальная глубина пропитки древесины, хорошие результаты показывает Regalrez 1126: он не изменяет линейные размеры деревянной основы, его раствор в уайт-спирите дает минимальную усадку, поэтому при укреплении щитов с многочисленными трещинами, а также с элементами из разных пород дерева использование Regalrez 1126 наименее опасно. Его можно применять на иконах с тонкими масляными прописями, слоями олифы или лака, в том числе цветного, чувствительными к агрес-

сивным растворителям, но не растворимыми в уайт-спирите высокой очистки. В случае сильной деструкции древесины пропитку можно выполнять неоднократно. Данный материал следует считать оптимальным в качестве пропитки, укрепляющей разрушенную деревянную основу.

При плохой сохранности (высокой степени утраты механической прочности) древесины возможен комбинированный метод с использованием первоначальной пропитки мелкодисперсным раствором смолы Regalrez в уайт-спирите и финальным укреплением более прочным раствором Paraloid B-72.

Paraloid B-72 рекомендуется при реставрации сильно поврежденной древесины. Этот консолидант исследован больше других и дольше применяется в реставрационной практике, однако следует иметь в виду, что использование ацетона в укрепляющем растворе с Paraloid B-72 требует осторожного обращения и нанесения с оборотной стороны и на торцах щита, предварительно определив свойства растворимости компонентов красочного слоя, прежде всего связующего и лаков.

В ряде случаев, когда деревянная основа имеет значительные механические повреждения и сильно деформирована, целесообразно применение подвижных поддерживающих конструкций, изготовленных из деревянных или металлических элементов. Главными достоинствами таких конструкций являются минимальное соприкосновение с историческим материалом основы, отсутствие агрессивного механического внедрения в древесину и жесткой фиксации в местах контакта, а также обратимость; контролируемая регулировка прижатия позволяет ненасильственно снижать степень деформации основы.

Таким образом, методики, опробованные в процессе исследовательских и экспериментальных работ на кафедре реставрации живописи Санкт-Петербургской академии художеств, благодаря использованию обратимых реставрационных материалов и минимально инвазивных способов их применения позволяют избежать неоправданно радикального вмешательства в материальную структуру памятника.

ИСТОЧНИКИ И ЛИТЕРАТУРА

1. *Бобров Ю. Г., Бобров Ф. Ю.* Консервация и реставрация станковой темперной живописи. М. : Художественно-педагогическое издательство 2008.
2. *Борджиоли Л.* Применение синтетических смол при реставрации полихромных произведений искусства // Сохранение культурного наследия. Исследование и реставрация : мат-лы II Междунар. конф. в рамках V Междунар. культурного форума. 1–3 дек. 2016 г. СПб. : Ин-т имени И. Е. Репина, 2018. С. 40–49
3. *Бурый В. П., Борисова Н. Л.* Технические и эстетические особенности новой методики реставрации фрагментов стенописей // Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник РГХПУ им. С. Г. Строганова. 2020. № 1-1. С. 215–225.
4. Влажность древесины: свойства, связанные с изменением [Электронный ресурс]. URL: https://bstudy.net/987384/tehnika/vlazhnost_drevesiny_svoystva_svyazannye_izmeneniem#aftercont (дата обращения: 23.08.2020).
5. *Гордюшина В. И., Малачевская Е. Л., Федосеева Т. С.* Методические рекомендации по применению силоксан-акриловых композиций для реставрации предметов прикладного искусства из древесины. М. : ГосНИИР, 1997.
6. *Гордюшина В. И., Малачевская Е. Л., Федосеева Т. С., Медведева Л. В.* Материалы для восполнения утрат музейных экспонатов из дерева и деревянной основы живописи // Художественное наследие. Хранение, исследования, реставрация. № 22 (52). М.: ГосНИИР, 2005. С. 87–90.
7. *Горматюк А. А.* Реставрация и исследование комплекса расписного «неба» конца XVIII века из Кенозерского национального парка // Искусство Евразии. 2018. №4 (11). С. 156. [Электронный ресурс] URL: <https://readymag.com/u50070366/1214115/21/> (дата обращения 03.12.2022).
8. *Клокова Г. С., Демина О. В., Инденбом А. В. и др.* Реставрация произведений станковой темперной живописи: учебное пособие для высших учебных заведений. М. : Изд-во Православного Свято-Тихоновского гуманитарного ун-та, 2012.
9. *Косолапов А. И.* Естественные методы в экспертизе произведений искусства. Государственный Эрмитаж. СПб. : Изд. Гос. Эрмитажа, 2010.

10. Мельникова Е. П., Маслов К. И. Применение синтетических материалов в реставрации монументальной живописи. М. : [б. и.] ; СПб. : Гидрометеиздат, 2000.

11. Никитин М. К., Мельникова Е. П. Химия в реставрации : справ. пособие. Переиздание исправленное и дополненное. Переизд. испр. и доп. СПб. : Техинформ, 2002.

12. Никитина К. Ф., Герасимова Н. Г., Колосова М. И. О сохранности и консервации мокрой археологической древесины // РИХМХЦ-РС. 1974. Вып. 5 (8).

13. Перова Н. Д. Реставрация и исследование иконы «Всех скорбящих Радость» Алексея Андреева // Сохранение культурного наследия. Исследование и реставрация. Мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. 26–28 ноября 2014 г. СПб., : Ин-т имени И. Е. Репина, 2016. С. 299–310.

14. Преображенская Г. А. Резное дерево в храме: Технология. Консервация. Иконография. СПб. : ГМИИР, 2011.

15. Преображенская Г. А., Ивлев Ю. П. Консервация деревянной пластики. СПб. : ГМИИР, 2001.

16. Преображенская Г. А., Козлова А. В. Из опыта применения поливинилового спирта в консервации полихромии // Труды Государственного музея истории религии. Вып. 19. СПб., 2019. С. 218–225.

17. Поливиниловый спирт [Электронный ресурс] // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Поливиниловый_спирт (дата обращения: 15.08.2021).

18. Рузавин Ю. А. Проверка свойств материалов для защиты иконных досок // Художественное наследие № 23 (53). М., 2006. С. 57–68.

19. Сумакова И. С., Юрченко В. В. Применение синтетических латексов для укрепления деревянной скульптуры // Древнерусское искусство. Исследования и реставрация : сб. науч. тр. / ВХНРЦ. М., 1985. С. 128–133.

20. Суховерков Д. Н. Реставрация иконы «Богоматерь Всех скорбящих Радость». Опыт работы с деревянной основой // Научно-практическая конференция имени А. П. Ковалёва. 2019 : Сборник статей / ГТГ. М. : ГТГ, 2021. С. 71–79.

21. Технология, исследование и хранение произведений станковой и настенной живописи [Текст] : [учебное пособие для художественных вузов и учащихся художественных училищ] / [В. Я. Бирштейн и др.] ; под ред. Ю. И. Гренберга. М. : Изобразительное искусство, 1987.

22. Федосеева Т. С., Белявская О. Н., Гордюшина В. И., Малачевская Е. Л., Писарева С. А. Реставрационные материалы. М. : Индрик, 2016.

23. Федосенко И. Г. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. Оценка качества определения глубины проникновения в древесины. Труды ГБТУ. 2015. № 2. Минск, 2015. С. 142–145.

24. Филатов В. В. Реставрация произведений русской иконописи. М. : Про-Пресс, 2007.

25. Чернова Е. Р., Кекова М. Ю. Анализ различных методов консервации деструктированной древесной основы темперной живописи и предметов ДПИ // Современное состояние и перспективные подходы к реставрации и консервации художественных произведений : Сборник науч. тр. Всерос. науч.-практ. конф. 25–27 мая 2022 г. М. : РГУ им. А. Н. Косыгина, 2022. С. 133–142.

26. Шаяхметова А. Х., Сафин Р. Р., Воронин А. Е. Основы развития техники и технологии модифицирования древесины и древесных материалов : учеб. пособие. Казань : Изд-во КНИТУ, 2016.

27. Якубовская К. Г., Лисицин П. Г. Укрепление деревянной основы древнерусской живописи с помощью акриловой смолы Paraloid B-72 // Коллоквиум молодых реставраторов RESCON-2019 : материалы Всерос. науч.-практ. молодежной конф. Казань, 25–27 ноября 2019 г. Казань : Изд-во Казанского ун-та. 2019. С. 191–194

28. Carvalho C. R., Cortina L. O, Araujo M. E., Perez-Marin E., Bailao A. M. Study on the impregnation of Laropal A81 to consolidate the wood support in easel paintings // International journal of conservation science. Vol. 12, Issue 3, July-September 2021. P. 869–878.

29. Crisci G. M., La Russa M. F., Malagodi M., Ruffolo S. A. Paraloid B72. Consolidating properties of Regalrez 1126 and Paraloid B72 applied to wood // Journal of Cultural Heritage. July 2010. P. 304–308.

30. Hulbert A. C. Investigations and Treatment Conservation of the Fourteenth-Century Ceiling at Saint Helen's Church, Abingdon. Интернет-ресурс -https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/paintedwood4.pdf (дата обращения: 12.02.2021).

31. Kremer Pigmente: Paraloid B-72 Technical Data Sheet [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kremer-pigmente.com/elements/resources/products/files/67400-67409.pdf> (accessed: 28.04.2023).

32. Kremer Pigmente: Paraloid B-72 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kremer-pigmente.com/elements/resources/products/files/67400e.pdf> (accessed: 01.12.2020).

33. Mankowski P., Andres D. Compressive strength of wood pinus sylvestris decayed by coniophora puteana fungi and reinforced with paraloid B72//Wood research 60 (3), 2015.

34. Painted Wood: History and Conservation [Электронный ресурс] / The Getty Conservation Institute. URL: https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/paintedwood4.pdf (дата обращения: 15.01.2024).

35. Paraloid B-72 [Электронный ресурс] // CAMEO (Conservation and Art Material Encyclopedia Online). URL: https://cameo.mfa.org/wiki/Paraloid_B-72 (дата обращения: 03.04.2020).

36. Paraloid B-72: Physical and Chemical Properties [Электронный ресурс] // CAMEO (Conservation and Art Material Encyclopedia Online). URL: https://cameo.mfa.org/wiki/Paraloid_B-72#Physical_and_Chemical_Properties (дата обращения: 13.05.2020).

37. Paraloid B-72 [Electronic resource] // Wikipedia: The Free Encyclopedia. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Paraloid_B-72 (accessed: 28.05.2020).

38. Regalrez 1126 [Электронный ресурс] // Kremer Pigmente. – URL: <https://www.kremer-pigmente.com/de/shop/mal-binde-klebmittel/loesemittelloesliche-bindemittel/67284-regalrez-1126.html> (дата обращения: 23.02.2020).

39. *Tuduce Traistaru A. A., Timar M. C., Campean M.* Studies upon penetration of Paraloid B 72 into poplar wood by cold immersion treatments // Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Vol.4 (53), 2011. P. 293–300.

40. *Vincotte A., Beauvoit E., Boyard N., Guilminot E.* Effect of solvent on Paraloid B72 and B 44 acrylic resins used as adhesives in conservation // Heritage Science. June 2019. Vol. 7. No. 1. P. 1–9.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
I. Строение и свойства древесины.	6
II. Причины и виды разрушений деревянной основы памятников живописи	16
III. Дезинфекция и дезинсекция поврежденной древесины	21
IV. Исторический опыт укрепления деревянной основы живописи	24
V. Характеристики современных консолидантов по результатам тестов	29
VI. Методика укрепления деструктированной деревянной основы живописи	38
VII. Укрепление деревянной основы живописи с помощью подвижных конструкций	42
Заключение	53
Источники и литература	56