

РЕСТАВРАЦИОННЫЙ ВЕСТНИК

remmershistoric



**СОХРАНЕНИЕ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО
НАСЛЕДИЯ – ПАМЯТНИКОВ ДЕРЕВЯННОГО
ЗОДЧЕСТВА**





Автор:

Сергей Юрьевич Шибает,
технический директор ООО «РЕММЕРС»

Сохранение объектов культурного наследия – памятников деревянного зодчества

Объекты деревянной архитектуры составляют значимую часть культурного наследия России. Во многих регионах древесина использовалась в качестве основного строительного материала задолго до широкого распространения камня и кирпича. Например, на территории Древней Руси, Поволжья и Сибири большинство крестьянских домов, зданий сельскохозяйственного назначения, бани, церкви, мосты возводили из древесины, используя, главным образом, рубленое бревно. Первые защитные сооружения, крепостные стены и башни на Руси также были построены из бревна. Основная причина широкого распространения древесины в качестве строительного материала связана с её широкой доступностью, невысокой стоимостью и технологичностью. Плотники рубили срубы быстро, используя, главным образом, топоры. Применение гвоздей и других металлических элементов было минимальным.

Позже, с появлением каменных зданий, древесину использовали для устройства межэтажных перекрытий, стропильных конструкций, отделки помещений. Здесь более широко стали использовать пиленую древесину.

Однако древесина как природный материал подвержена воздействию большого количества деструктивных природных и антропогенных процессов, с этим связана низкая сохранность старинных деревянных построек.

К примеру, пожары часто уничтожали целые деревянные поселения. До настоящего времени сохранилось небольшое количество деревянных построек XVI-XVII веков (например, Троицкая церковь, построенная в 1551 году при Иване Грозном на острове Свияжск близ Казани (фото 1)). Больше и в лучшей сохранности памятники деревянного зодчества XVIII-XIX веков.

Сохранение и реставрация ОКН деревянной архитектуры представляет для специалистов особо сложную задачу. Для выбора методики реставрации древесины требуется учёт как текущего состояния объекта и условий его эксплуатации, так и разрушающих факторов, воздействующих на него, а также опыт предыдущих ремонтов и реставраций.



Фото 1. Троицкая церковь в Свияжске



Объекты деревянной архитектуры составляют значимую часть культурного наследия России.



Природное происхождение определяет основные преимущества и недостатки древесины как строительного материала. Прежде всего древесина – прекрасный материал для внешних ограждающих конструкций (стен, полов, перекрытий и т.п.), так как обладая низкой теплопроводностью, она обеспечивает высокую теплоизоляцию, что особенно важно в холодном российском климате. За счёт прекрасных теплоизоляционных свойств в деревянном срубе тепло зимой и прохладно летом, а способность поглощать и отдавать влагу воздуха обеспечивает оптимальный влажностный режим для комфортного нахождения в помещении. К сильным сторонам древесины как конструкционного материала относятся высокие прочностные параметры (прочность

на сжатие, изгиб и кручение). Значения этих параметров могут различаться в зависимости от породы древесины, что определяет её выбор в зависимости от области применения.

Большое разнообразие пород древесины позволяет подобрать оптимальное решение для каждой конкретной задачи. В России для основных несущих конструкций деревянных зданий и сооружений наибольшее распространение получила древесина хвойных пород – сосна, лиственница, ель, кедр. Для изготовления некоторых конструкций использовалась древесина лиственных пород, например, осина за счёт высокой плотности применялась для покрытий кровли, дуб – для изготовления окон, дверей, паркета, мебели и т.п., бук – для мебели и других

Таблица 1. Классы древесины по стойкости к биодеструкторам.

Классификация пород древесины по стойкости к деревоокрашивающим и дереворазрушающим грибам				
Декоративная отделка древесины		Химическая защита и декоративная отделка		
Обработка защитными средствами (антисептики, биоциды и пр.) не требуется		Конструкции и элементы, подверженные атмосферным нагрузкам, требуют обработки защитными средствами (антисептики, биоциды и пр.)		
очень стойкие	стойкие	среднестойкие	малостойкие	нестойкие
- Афзелия - Бангирай - Басралокус - Биллинга - Тик	- Американский белый дуб - Бонгосси - Дуб (ядро) - Западный красный кедр - Лиственница (ядро) - Ниангон - Обыкновенная сосна (ядро) - Робиния - Сибирская сосна / кедр (ядро) - Сипо-махагони - Тёмно-красный меранти - Фрамир - Ясень	- Ель - Лиственница (заболонь) - Пихта - Орегонская сосна - Светло-красный меранти - Сибирская сосна / кедр (заболонь) - Эвкалипт	- Американский красный дуб - Берёза (заболонь) - Бук - Вяз - Граб - Дуб (заболонь) - Западный хемлок - Клён - Хемлок - Южная сосна	- Берёза (ядро) - Липа - Ольха - Осина

“

Сохранение и реставрация ОКН деревянной архитектуры представляет для специалистов особо сложную задачу. Для выбора методики реставрации древесины требуется учёт как текущего состояния объекта и условий его эксплуатации, так и разрушающих факторов, воздействующих на него, а также опыт предыдущих ремонтов и реставраций.

”

конструкций внутри помещений. Реже использовалась древесина экзотических пород. Часто выбор породы древесины для той или иной задачи, в большей мере, связан со степенью естественной стойкости различных пород древесины к процессам деструкции. Например, класс стойкости древесины к биодеструкторам (табл. 1) определяет мероприятия по её профилактической и saniрующей обработке.

Важная особенность древесины как строительного материала природного происхождения состоит в её анизотропных свойствах, то есть различии свойств в трёх основных направлениях: продольном, радиальном и тангенциальном. В продольном направлении колебания линейных параметров при изменении температурно-влажностных условий чрезвычайно малы, поэтому ими, как правило, пренебрегают, в отличие от деформаций в радиальном и тангенциальном направлении. Соотношение тангенциальной, радиальной и продольной усадки / набухания древесины составляет примерно 20:10:1. Этим свойством обусловлены процессы образования трещин в деревянных конструкциях в процессе сушки древесины и при изменении влажностных условий. При проведении работ по реставрации объектов деревянной архитектуры требуется учитывать эту особенность. Например, при замене отдельных элементов деревянных конструкций или выполнении деревянных вставок. А при подборе

пиленой древесины для реставрации деревянных конструкций следует учитывать направление распила. Во всех случаях древесина должна быть сухой, с остаточной влажностью, близкой к материалу существующей конструкции, а процессы усадки древесины должны быть завершены. Следует также учитывать, что основное водопоглощение древесины происходит вдоль её волокон, поэтому необходимо обеспечить конструкционную защиту торцов вертикальных и горизонтальных деревянных элементов от прямого и длительного воздействия воды (например, контакта с проточной или стоячей водой, в том числе с грунтовой влагой) или предусмотреть в этих местах нанесение защитных составов.

Условия эксплуатации деревянных конструкций

Кроме особых свойств древесины на работу и долговечность деревянной конструкции влияют также условия её эксплуатации. Перечень эксплуатационных воздействий, влияющих на сохранность древесины, показан на схеме 1.

Внешние климатические воздействия создают, прежде всего, дополнительный источник поступления влаги в деревянную конструкцию. К таким источникам относятся атмосферные осадки (дождь, снег), туман, брызги, образование конденсата и т.п. При этом влага поглощается древесиной как в жидкой, так и газообразной форме. Побочным следствием повышенной влажности является риск поражения древесины биологическими деструкторами,

“

Важнейшим видом климатического воздействия, требующего учёта при разработке методики реставрации и, при необходимости, проектирования дополнительной защиты, является ультрафиолетовое излучение.

”



Схема 1. Виды эксплуатационных воздействий на конструкции зданий и сооружений

в первую очередь, деревоокрашивающими и дереворазрушающими грибам. В местах, где длительно отсутствуют условия для высыхания поверхности (теневые участки, сложные конструкции и т.п.) развиваются обрастания водорослями, мхами, лишайниками.

Еще одним важнейшим видом климатического воздействия, требующего учёта при разработке методики реставрации и, при необходимости, проектирования дополнительной защиты, является ультрафиолетовое излучение. Коротковолновое УФ-излучение является составной частью солнечного света и вызывает фотокаталитическую деструкцию древесины, прежде всего, за счёт разрушения лигнина – основного компонента, отвечающего за «склеивание» волокон древесины и тем самым за обеспечение её плотности и прочностных параметров. Разрушение лигнина приводит к «разрыхлению» поверхности древесины, что повышает её водопоглощение и склонность к поражению дереворазрушающими грибами. Внешне воздействие ультрафиолета проявляется изменением цветового

тона древесины и приобретением со временем серого оттенка.

Биологические поражения

Будь то ошибки в проектировании деревянных конструкций или нарушения условий их эксплуатации, в любом случае повреждения, вызванные дереворазрушающими грибами или насекомыми, приводят к снижению прочностных параметров несущих элементов и, тем самым, к изменению статической устойчивости конструкции.

Дереворазрушающие грибы

Эти грибы развиваются в условиях повышенной или переменной влажности, разрушая древесину вплоть до полной потери прочности. Древесина, имеющая влажность менее 18 %, как правило, не поражается грибами. Именно поэтому важно обеспечивать качественную защиту деревянных конструкций и поверхностей от длительного воздействия влаги.

Гниль представляет собой наиболее опасную

“

Повреждения, вызванные дереворазрушающими грибами или насекомыми, приводят к снижению прочностных параметров несущих элементов и к изменению статической устойчивости конструкции.

”

форму дереворазрушающих грибов. Она разрушает структуру древесины. Древесина теряет стабильность и становится «трухлявой». Этот тип дереворазрушающих грибов проявляется, если влажность древесины в течение длительного периода превышает 25%. Наиболее благоприятные условия для развития гнили складываются при температуре

окружающей среды в пределах от +20°C до +30°C. Для исключения этого вида поражения необходимо обеспечить максимальную защиту от влаги, в первую очередь, конструкционную, а также использовать лакокрасочные составы для защиты фасадов и других наружных элементов, содержащие активные биоцидные и фунгицидные компоненты.

Таблица 2. Дереворазрушающие грибы.

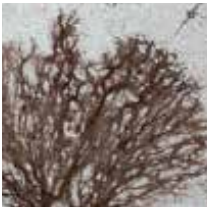
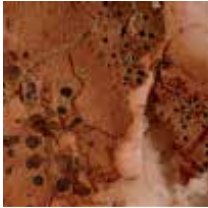
Наименование	Описание	Плодовое тело	Картина поражения древесины
Гриб домовый настоящий (<i>Serpula lacrymans</i>)	 - Мицелий вначале ватообразный, белый, позднее грязно-серый и бесформенный, может иметь желтые или красные пятна - Слой мицелия легко отделяется от поверхности, образует ответвления толщиной до 6 мм, которые в сухом состоянии ломаются с характерным треском	 - Складчатое, от желтого до красно-коричневого с белой каймой, толщина 1-2 см - В молодом состоянии легко отделяется от основания - Образует споры насыщенного коричневого цвета, которые зачастую распределяются широко в пространстве - Старые плодовые тела приобретают темно-коричневый оттенок	 - Усадочные трещины в древесине, часто имеют угловатую кубическую форму и коричневый оттенок - Образование трещин в лакокрасочном покрытии, смещения и вспучивания - Преимущественно поражает хвойную древесину, а также некоторые лиственные породы
Губка белая пористая (<i>Antrodia vaillantii</i>)	 - Мицелий белый, часто с разветвлениями, похожими на ледяной узор - Пряди плотные, эластичные, произрастают в сухом состоянии, произрастают по кругу, остаются белыми даже спустя время	 - Плодовое тело белое; старые плодовые тела желтоватые, - Поры видны невооруженным взглядом, часто окружены мицелием	 - Бурая гниль, с кубическими переломами - Как правило, поражаются только хвойные породы
Кониофора колодезная бурая (<i>Coniophora puteana</i>)	 - Мицелий вначале белый, затем от серо-бурого до чернo-бурого - Тонкие пряди распространяются корневидно, плотно прилегают, в целом более редки, чем у гриба домового и белой губки	 Тонкая корочкообразная кожица, с бугорками до 5 мм в диаметре	 Бурая гниль с мелкими и крупными кубическими переломами

Таблица 2. Дереворазрушающие грибы (продолжение).

Наименование	Описание	Плодовое тело	Картина поражения древесины
Трутовик заборный / глеофиллум (<i>Gloeophyllum</i> Spp.)	 • Поверхностный мицелий отсутствует • Возможен воздушный мицелий в щелях, сначала белый, позднее от жёлтого до красно-коричневого	 • Плодовое тело подковообразное или продолговатое • Часто прорастает из трещин и щелей • Цвет от желтого до темно-коричневого	 • Древесина сначала приобретает жёлтый или коричневатый оттенок, позднее становится бурой • Разрушение происходит по годичным кольцам с мелкими кубическими переломами, появляется сладковатый дегтярный запах
Donkioporia expansa	 • <i>Donkioporia expansa</i> образует в трещинах и пустотах белый или желтоватый слой мицелия толщиной в несколько сантиметров с жёлтыми или янтарными каплями • Старый мицелий серо-бурого цвета с черными пятнами	 • Гриб может образовывать крупные плодовые тела, состоящие из трубчатого слоя толщиной несколько см (местами в несколько слоев) • Цвет от желтоватого до серо-бурого • Молодые плодовые тела мягкие и упругие, с возрастом становятся твёрдыми как пробка	 • На древесине наблюдается интенсивное поражение т.н. «белой гнилью» (распад на белые волокна) • Поражается сырая лиственная и хвойная древесина
Гниль трухлявая / хетомий шаровидный (<i>Chaetomium globosum</i>)	 • Поражает сильно промокшую древесину (влажность выше 80%) • Молодой мицелий бело-серый, позднее становится тёмно-коричневым или чёрным	 • Плодовое тело отсутствует • Отличительный признак: очень мягкая поверхность, в ряде случаев наощупь напоминает сыр • На следующей стадии образуются мелкие кубические переломы • В поперечном сечении явно различимы области ранней и поздней древесины, а также неестественные коротко-локнистые изломы	 • Поверхности древесины становятся мягкими, приобретают коричневатый или чёрный цвет • Очень мелкие кубические переломы • В клеточных стенках образуются различные под микроскопом цилиндрические полости • Поражает как хвойную, так и лиственную древесину (на лиственной древесине кубические переломы более крупные)

Опасные для древесины насекомые

Насекомые также способны причинить вред и разрушения структуре древесины. В умеренных широтах одним из наиболее опасных для древесины насекомых является жук дровосек домовый, который поражает преимущественно хвойную древесину. Жуки откладывают яйца в трещины на поверхности древесины, и появившиеся в последствии личинки подтачивают внешние слои древесины. У других дереворазрушающих насекомых принцип «нападения» тот же: в дре-

весину или на её поверхность откладываются яйца, из которых появляются личинки – непосредственные разрушители древесины. Например, древесная оса прокалывает поверхность древесины и откладывает в полученное отверстие яйца. Личинки осы поражают деревянную конструкцию до самой сердцевины. Кроме того, насекомые способствуют распространению спор грибов и плесени, а построенные ими ходы способствуют повышенному увлажнению древесины.

Таблица 3. Дереворазрушающие насекомые.

Наименование	Взрослая особь	Личинка	Картина поражения древесины
Усач домовый (<i>Hylotrupes bajulus</i>)	 • Длина 8-30 мм • Цвет черный или коричневый • Переднеспинка ворсистая с каплевидными блестящими утолщениями • Надкрылья с 1-2 поперечными поясками из светлых ворсинок • Время генерации: 3-6 лет и более	 • Длина до 35 мм, цвет слоновой кости • Ворсистый покров редкий • Сегментированное тельце • Тёмная голова с черными верхними челюстями (мандибулами)	 • Поражает хвойную древесину • Личиночные ходы только в заболони, овальные в сечении • Выходные отверстия овальные 3/4 x 5-10 мм, в мягкой части древесины • Буровая мука мелкая, с вкраплениями экскрементов овальной формы
Древогрыз одноцветный (<i>Lyctus brunneus</i>)	 • Длина от 2,5 до 8 мм • Цвет красно-коричневый • Прямоугольная переднеспинка • Длинные тонкие надкрылья • Двучленистые усики • Время генерации: от 1,5 до 4 лет	 • Длина до 6 мм • Цвет белый • Изогнута в сторону брюшка • При увеличении видно большое дыхательное отверстие в задней части тельца (в отличие от личинок мебельного точильщика)	 • Поражает лиственные породы, богатые крахмалом и белком • Личиночные ходы только в заболони, круглые в сечении • Разрушение древесины до стачивания в порошок • Круглые выходные отверстия (1-2 мм в диаметре) • Буровая мука мелкая (по виду напоминает тальк), без различных частиц экскрементов
Точильщик обыкновенный / мебельный точильщик / древоточец (<i>Anobium punctatum</i>)	 • Длина 2,5-5 мм • Тельце округлое • Цвет от тёмно- до чёрно-коричневого • Переднеспинка с утолщением, перекрывает голову • Надкрылья с пунктирными полосками • Время генерации: 2-5 лет	 • Длина до 6 мм • Цвет белый • Напоминает личинку майского жука • Изогнута • С тонкими ворсинками	 • Поражает хвойную и лиственную древесину • Личиночные ходы вначале в заболони, позднее появляются также в ядре; неоднородные, круглые в сечении • Выходные отверстия круглые, около 2 мм в диаметре • Буровая мука мелкая с частицами экскрементов, заостренными с одной стороны • Есть склонность к массовому поражению

Таблица 3. Дереворазрушающие насекомые (продолжение).

Наименование	Взрослая особь	Личинка	Картина поражения древесины
Точильщик пёстрый / жук-часовщик (<i>Xestobium rufovillosum</i>)	 • Длина 3-8 мм • Тельце округлое, коричневого цвета (переднеспинка, надкрылья) с желтоватыми ворсистыми пятнышками • Переднеспинка перекрывает голову наподобие шлема • Жуки издают щелкающий звук в брачный период • Время генерации: 2-6 лет, иногда до 13 лет	 • Длина до 10 мм • Цвет белёсый • Изогнута подобно личинке майского жука • С мелкими щетинками и короткими бурыми шипами	 • Поражает лиственную древесину (в частности, дуб) • Вначале поедает заболонь, позднее ядро • Поражённая древесина напоминает пористую губку • Личиночные ходы круглые в сечении • Выходные отверстия круглые, 3-4 мм в диаметре • Буровая мука мелкая с овальными линзовидными частицами экскрементов

Химические воздействия

Древесина обладает высокой стойкостью к химическим воздействиям. Но длительный контакт с сильными кислотами и щелочами ведет к постепенному изменению и разрушению органического материала. Происходит растворение межклеточного вещества и разрушение связи между волокнами, что приводит к снижению плотности и прочности поверхности древесины. Химические воздействия часто сопровождаются изменением цветового оттенка древесины, например, в случае химической реакции компонентов древесины (танинов) с агрессивной химией.

Продукты жизнедеятельности биологических обрастаний древесины (водорослей, мхов, лишайников) имеют кислую среду, оказывающую сильное химическое воздействие и разрушающую древесину.

Часто на ОКН деревянного зодчества выявляются химические загрязнения древесины, появившиеся в результате её обработки консервирующими и защитными составами в рамках проведения реставрационных мероприятий в 60-80 годах XX века. Зачастую такие загрязнения бывают чрезвычайно ядовиты и опасны для человека. Например, линдан, дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ) и пентахлорфенол (ПХФ), использовавшиеся ранее для консервации древесины в качестве инсектицидов и биоцидов, могут выделяться в окружающую среду в течение длительного периода. Поэтому при проведении исследований на объекте рекомендуется проводить анализ древесины на наличие этих опасных химических загрязнений.

Механические воздействия

Механические нагрузки, например, ветровые и снеговые, оказывают высокое воздействие на деревянные конструкции. Эти нагрузки следует учитывать при статическом расчёте деревянной конструкции, а также при выборе породы древесины и сечения конструктивных элементов. Дополнительные ударные или истирающие эксплуатационные нагрузки или климатические воздействия (например, град или пыль) влияют на состояние поверхности древесины. Степень износа зависит от породы древесины и наличия защитных покрытий.

Термические нагрузки

Древесина – горючий материал. Открытый огонь, длительное воздействие высоких температур или удары молний могут приводить к её возгоранию. Воспламеняемость и температура горения зависит от плотности и структуры древесины, её влажности, соотношения площади поверхности элемента к её объёму, наличия и количества смолы и т.д. При расчётах за температуру воспламенения принимается значение примерно 220°C, а за температуру начала горения – примерно 260°C. Процесс горения древесины зависит от текущих свойств самой древесины и внешних условий. Поэтому применение древесины в зонах с повышенными требованиями к противопожарной защите ограничено.

Особенное внимание следует уделять параметру огнестойкости несущих конструкций, учитывающему время сохранения несущей способности в случае

пожара. Огнестойкость конструкции должна обеспечивать достаточное время для эвакуации людей из помещения. Это время определяется в зависимости от конструктивных и эксплуатационных особенностей здания и сооружения (этажности, количества людей в помещении, пропускной способности эвакуационных путей и т.д.). Особенность деревянных конструкций с точки зрения огнестойкости состоит в их способности к «самозащите от огня» за счёт быстрого обугливания и образования на поверхности угольного слоя, обладающего низкой теплопроводностью и защищающего деревянный элемент конструкции от быстрого разрушения. Для повышения времени огнестойкости конструкции и эффективности мероприятий по тушению пожара следует использовать дополнительную обработку древесины, снижающую скорость распространения огня и образование дыма.

Инженерно-технические исследования на ОКН деревянной архитектуры

Сохранение исторических деревянных конструкций – сложная задача, требующая методического подхода. В основе методики реставрации конкретного ОКН деревянного зодчества должны лежать результаты инженерно-технических исследований. Объём и содержание таких исследований зависят от конструктивных особенностей и состояния здания или сооружения.

В процессе разработки методики реставрации ОКН деревянной архитектуры анализируется история его строительства и эксплуатации, характер и объём повреждений, порода и вид обработки древесины, особенности конструкции, наличие деформаций и прогибов. В процессе обследования рекомендуется выполнять фотофиксацию и картограмму дефектов конструкции для определения их фактического объёма, выявления причин повреждений и

проработки методов их устранения. Специфика повреждения деревянных конструкций состоит в том, что это, как правило, совокупность различных процессов. В методику следует закладывать комплексные решения, обеспечивающие устранение всех причин процессов деструкции. При необходимости выполняется углубленное обследование для определения и локализации повреждений.

Полученные результаты о состоянии конструкции создают важную основу для оценки того, стоит ли сохранить тот или иной конструктивный элемент, и для принятия решения об экономической и технической обоснованности его реставрации или замены. В этой связи, в первую очередь, следует оценить степень влияния повреждений и дефектов на устойчивость и функциональность конструкции с учётом эксплуатационного назначения и корректности ранее выполненных консервационных и реставрационных работ.

Если устойчивость и несущая способность исторических деревянных конструкций обеспечена или восстановлена, то дальше выполняются мероприятия по их санации и восстановлению в соответствии с действующими требованиями и согласованные с органами охраны ОКН.

Важная часть исследований деревянных конструкций связана с выявлением и оценкой степени их поражения грибами и насекомыми, так как они составляют более 70 % всех повреждений древесины. При наличии признаков поражения древесины дереворазрушающими грибами следует, в первую очередь, определить их вид, так как от этого зависит характер и объём мероприятий по санации. Зона поражения оценивается визуально.

В каменных конструкциях особое внимание следует уделять состоянию опорных частей деревянных балок, так как они наиболее подвержены поражению дереворазрушающими грибами, в первую очередь, бурой гнилью, разрушающей целлюлозу в древесине и снижающей её механические свойства.

Для определения вида дереворазрушающего гриба квалифицированный эксперт должен провести микологический и бактериологический анализ проб. В каменных зданиях необходимо оценить опасность проникновения мицелия гриба через кирпичную кладку в соседние помещения, при необходимости их также следует обследовать на предмет заражения. Если решение невозможно принять на

“

В основе методики реставрации конкретного ОКН деревянного зодчества должны лежать результаты инженерно-технических исследований.

”

основе результатов обследования непосредственно на объекте, то необходимо провести дополнительные лабораторные исследования. Также важно выявить причины повышенной влажности кирпичной кладки и древесины. Источник влаги должен быть устранен, должны быть приняты меры и обеспечен необходимый контроль для исключения повторного увлажнения.

Настоящий домовый гриб – самый опасный вид поражения деревянных конструкций зданий, с которым труднее всего бороться. Он способен поражать древесину, имеющую только связанную влагу в клетках волокон древесины (то есть при влажности древесины около 30 %), а также способен за счёт переноса воды увлажнять сухую древесину для дальнейшего заражения. Этот гриб прорастает сквозь каменную кладку и другие минеральные материалы и поражает прилегающие к ней деревянные элементы конструкций. Все другие виды дереворазрушающих грибов не обладают такой ярко выраженной проникающей способностью. Именно поэтому поражение настоящим домовым грибом считается очень серьёзным и требует специализированных мероприятий по санации.

Проведение инженерно-технических исследований ОКН на предмет определения вида дереворазрушающего гриба требуется, в первую очередь, для исключения поражения деревянной конструкции домовым грибом и родственными ему видами других разрушающих древесину грибов. Если на объекте выявлены признаки серьёзного поражения дереворазрушающим грибом, но при этом вид гриба не установлен в процессе исследований, то при разработке методов санации древесины следует исходить из её поражения домовым грибом.

При заражении насекомыми, поедающими сухую древесину, следует определить степень заражения. Для этого древесину необходимо проверить на интенсивность и объём поражения на доступных поверхностях в области заболони. Древесина проверяется на наличие выходных отверстий. При необходимости в местах выходных отверстий выполняют дополнительные шпур, надрезы или скалывания. Если доступ непосредственно к несущим деревянным элементам закрыт, то требуется удалить существующую облицовку. В труднодоступных местах, например, при обследовании стропильных конструкций, может потребоваться вскрытие и раз-

бор кровли. В этих случаях следует, по возможности, избегать нарушений исторических соединений в конструкции.

Разработка методики санации деревянных конструкций ОКН

Методики санации исторических объектов деревянного зодчества основываются на результатах инженерно-технических исследований и могут включать следующие мероприятия:

- 1) устройство или ремонт гидроизоляции деревянных конструкций;
- 2) очистка деревянных поверхностей от урбанистических загрязнений, существующих лакокрасочных покрытий и граффити;
- 3) удаление посеревших и рыхлых слоёв древесины;
- 4) санация древесины, поражённой насекомыми;
- 5) санация древесины, поражённой грибами;
- 6) восполнение больших утрат деревянных конструкций;
- 7) фиксация химических загрязнений в древесине и блокировка их выхода;
- 8) защита древесины от влаги, ультрафиолета и атмосферных воздействий;
- 9) покраска лессирующими и укрывными материалами;
- 10) повышение огнестойкости деревянных конструкций.

Очистка загрязнённых поверхностей

Поддержание поверхностей экстерьера и интерьера объектов деревянного зодчества в чистом виде важно, как с эстетической точки зрения для поддержания внешнего вида ОКН, так и с технической точки зрения. Различные урбанистические загрязнения (пыль, сажа, птичий помёт и т.д.) накапливают влагу, создают питательную среду для развития биопоражений, оказывают химическое воздействие на древесину. Поэтому деревянные поверхности следует периодически очищать от загрязнений. Важно для каждого конкретного объекта подобрать наиболее бережный и эффективный метод очистки.

Для удаления урбанистических загрязнений, пыли, сажи, масляных и жировых отложений, а также старых, затвердевших загрязнений рекомендуется использовать специализированные составы для



Фото 2. Очистка древесины струйно-вихревым абразивным методом (технология rotec®).

химической очистки. Химические составы используются также для осветления древесины, удаления существующих лакокрасочных покрытий и граффити. Во многих случаях эффективно применение метода струйно-вихревой абразивной очистки (СВАО), позволяющей бережно удалить все виды загрязнений, а также посеревшие и рыхлые слои древесины (фото 2).

Защита древесины от влаги и атмосферных воздействий

Хвойные породы, которые широко использовались на ОКН, как правило, не имеют достаточной естественной стойкости к биодеструкторам. Развитие этих и других деструктивных процессов во многом провоцируется длительным воздействием влаги и ультрафиолета на деревянные конструкции, которое изменяет свойства поверхности древесины и

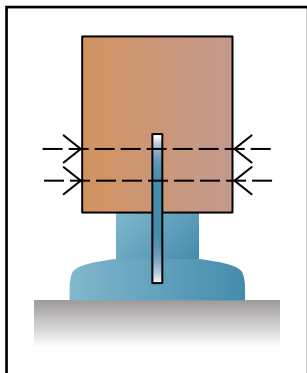
напрямую влияет на её сохранность. Поэтому деревянные фасады из таких пород древесины требуют дополнительных защитных мероприятий.

На ОКН деревянного зодчества, в первую очередь, следует обращать внимание на конструкционную защиту фасадов от атмосферных воздействий и их исправность. Основная задача в этом случае – максимально исключить длительную водную и ультрафиолетовую нагрузку на деревянные элементы (рис. 1, 2).

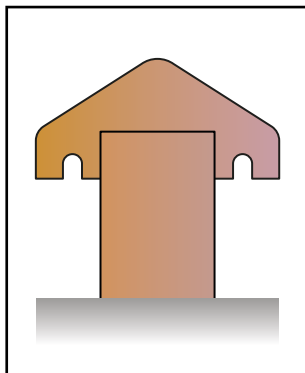
К конструкционным видам защиты относятся, например:

- свесы кровли достаточного размера;
- уклоны и капельники на выступающих деревянных элементах фасада;
- отливы на окнах;
- предотвращение скопления воды и снега на горизонтальных поверхностях;
- скругление или скос торцевых кромок, особенно в местах попадания влаги;
- исключение контакта конструкции с грунтом;
- защита от интенсивного воздействия водяных брызг в зоне цоколя.

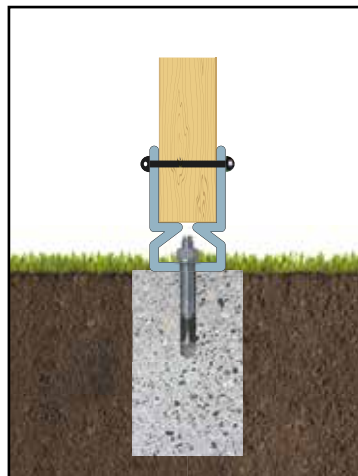
В старину окладной (нижний) венец сруба зачастую укладывался непосредственно на грунт. Поэтому для него использовались бревна с наиболее плотной структурой древесины или породы древесины с высокой естественной стойкостью, например, лиственница или дуб. Окладной венец, как правило, наиболее подвержен воздействию влаги и биологическим поражениям. В настоящее время во многих случаях культурный слой грунта находится уже выше нижних венцов сруба. В таких случаях наблюдается интенсивное поражение древесины нескольких нижних венцов. Для обеспечения долговечности отреставрированных конструкций рекомендуется при разработке проектных решений, по возможности, предусмотреть цокольную часть высотой не менее 300 мм над уровнем текущего культурного слоя или дополнительно предусмотреть снижение проектного уровня грунта. Такое техническое решение обеспечит оптимальную защиту нижних венцов и вертикальных деревянных конструкций от прямого воздействия воды и снега, попадания брызг, а также поглощения влаги за счёт подсоса через торцевые поверхности элемента. При устройстве или реставрации цокольной части в обязательном порядке не-



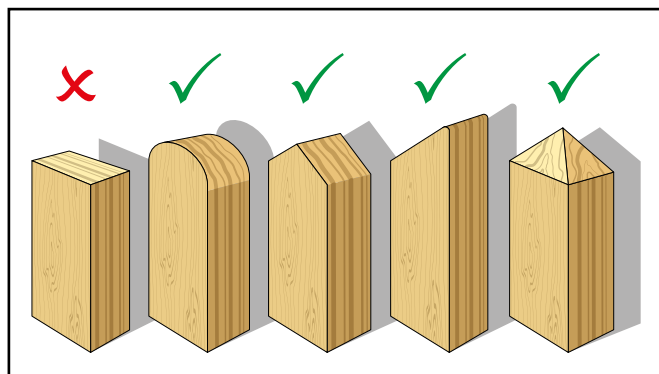
Всегда избегать контакт с грунтом, отступ от уровня грунта предотвращает проникание влаги за счет подсоса и водяных брызг во время дождя.



Всем горизонтальным поверхностям придать такую геометрию, чтобы вода стекала. Снизу создать капельник для отвода воды.

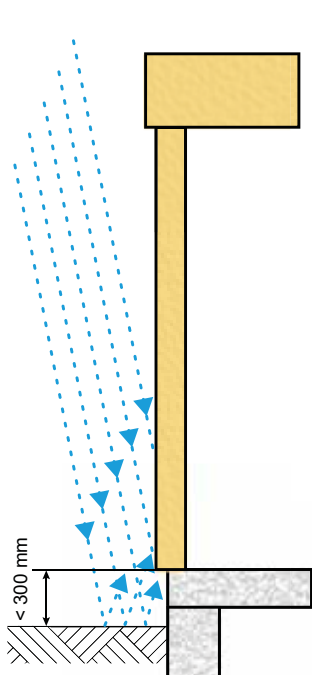


Несущие элементы ставить на анкерные основания. Анкера вкрутить или забетонировать.

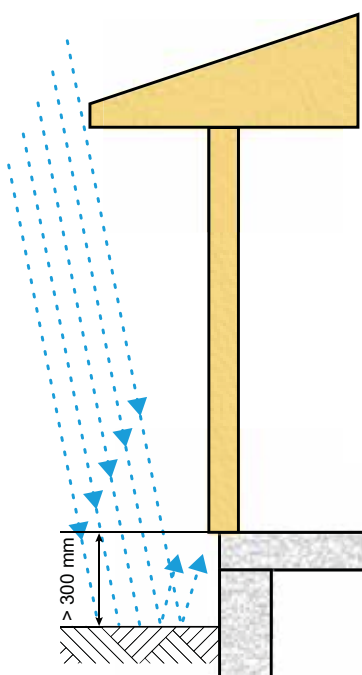


Торцам вертикальных элементов придать такую геометрию, чтобы вода быстро стекала. Использовать строганную древесину для предотвращения задержки воды на неровных плоскостях.

Рис. 1. Примеры конструктивной защиты деревянных конструкций



✗ Нет защиты



✓ Защита за счёт свеса кровли и высоты цоколя

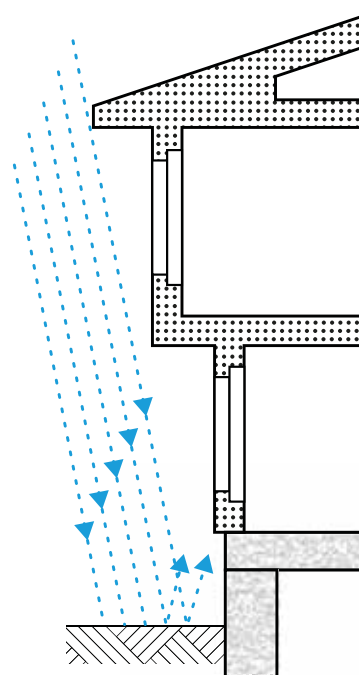


Рис. 2. Атмосферные воздействия на фасад.

“

При устройстве или реставрации цокольной части в обязательном порядке необходимо предусмотреть разделяющий гидроизоляционный слой между минеральной и деревянной конструкциями.

”

обходимо предусмотреть разделяющий гидроизоляционный слой между минеральной и деревянной конструкциями.

Поскольку на ОКН не всегда возможны внесения изменений для обеспечения конструкционной защиты, то необходимо предусматривать вторичную защиту поверхности фасада от воды и ультрафиолета, например, за счёт нанесения защитно-декоративных пропиток, лазурей, масел или укрывных лакокрасочных покрытий с обеспечением, в первую очередь, высоких водоотталкивающих свойств для снижения водопоглощения древесины. Такая обработка древесины не должна препятствовать выходу из конструкции водяных паров. Защиту от воздействия ультрафиолета обеспечивают пигменты, отражающие ультрафиолетовое излучение. В случае, когда пигментированное покрытие не вписывается в концепцию реставрации ОКН, можно использовать прозрачные покрытия с добавлением блокираторов ультрафиолета, либо специальные рецептуры защитных составов, создающие так называемый натуральный эффект – естественный цвет древесины. Наличие в защитных покрытиях и пропитках биоцидных и антисептирующих добавок создаст профилактическую защиту от поражения грибами и насекомыми. Для защиты торцов от повышенного водопоглощения следует предусмотреть дополнительную обработку торцов специализированными составами.

При планировании мероприятий по санации древесины, поражённой насекомыми и грибами необходимо, прежде всего, устранить причины, способствующие развитию негативных процессов.

Санация древесины, поражённой насекомыми и грибами

Эффективную защиту от насекомых, разрушающих древесину, можно обеспечить либо конструктивно, лишив их доступа к поверхности древесины, либо химически – профилактической обработкой

специализированными защитными составами.

Бороться с насекомыми в уже поражённой древесине можно с помощью тепловой обработки. При воздействии высоких температур (свыше 60°C) в течение нескольких часов можно освободить древесину от насекомых. Такой метод подходит для санации, например, мебели и других не громоздких предметов. Санацию ограждающих и стропильных конструкций дома таким методом выполнить сложно. Поэтому для таких конструкций в приоритете химические составы для борьбы.

Химическая санация поражённой насекомыми древесины начинается с очистки поверхности и отверстий ходов от древесной муки. Существующие лакокрасочные покрытия удаляются шлифованием или химическими смывками для открытия пор древесины. При работе с ОКН или исторически ценными конструктивными деталями следует, по возможности, воздерживаться от чрезмерной шлифовки, чтобы сохранить внешний вид исторической конструкции.

Подготовленные деревянные поверхности обрабатываются составом для борьбы с дереворазрушающими насекомыми кистью или распылением за 2-3 прохода с достаточным насыщением основания. В том случае, когда древесина уже поражена личинками насекомых, дополнительно выполняется шприцевание составов в отверстия ходов. Такая обработка делает древесину непригодной для питания и жизни как личинок, так и взрослых насекомых.

Эффективность составов для борьбы с дереворазрушающими насекомыми определяется используемыми в них активными ингредиентами. Выбор тех или иных активных ингредиентов связан с их воздействием на выявленный вид насекомого на всех стадиях его развития. В зависимости от задачи используются составы быстрого или замедленного действия.

Для составов быстрого действия полный эффект

достигается в течение от 8 до 16 недель. Активный ингредиент эффективен против дереворазрушающих насекомых на всех стадиях их развития. Длительность достигнутого эффекта составляет от 3 до 6 месяцев (рис. 3).

Составы замедленного действия также эффективны на всех стадиях развития насекомых. Но их действие развивается медленнее, поэтому в случае их применения в течение небольшого периода времени после обработки ещё возможны проявления признаков жизнедеятельности насекомых. Срок действия у таких составов, как правило, существенно более длительный и составляет от 9 до 18 месяцев. Такие составы, кроме инсектицидной, часто обладают также и фунгицидной активностью (рис. 4).

На исторически ценных элементах конструкции и в труднодоступных местах, где удаление замульчированных деталей или всесторонняя обработка защитным средством невозможны, необходимо до-

полнительно произвести замачивание отверстий составом для борьбы с дереворазрушающими насекомыми или выполнить инъектирование под давлением. Последний метод особенно эффективен для потолочных поверхностей. Подробную информацию об этой специальной технологии предоставляет производитель соответствующих продуктов.

Санация деревянных конструкций, поражённых дереворазрушающими грибами

Поскольку поражение древесины напрямую связано с повышенной влажностью, то первоочередной задачей является устранение источников поступления влаги в конструкцию, выявленных в процессе инженерно-технических исследований, и обеспечение защиты конструкции от последующего намокания.

С помощью дополнительных мероприятий необходимо восстановить нормальный уровень влаж-

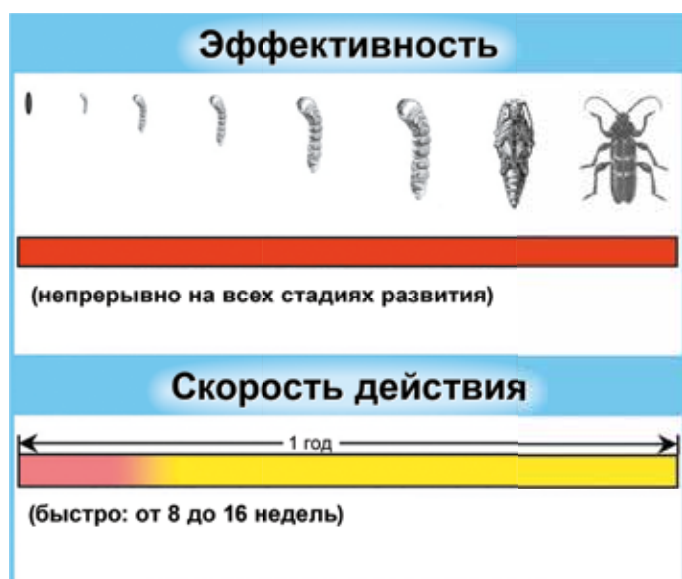


Рис. 3. Эффективность составов быстрого действия для борьбы с дереворазрушающими насекомыми.

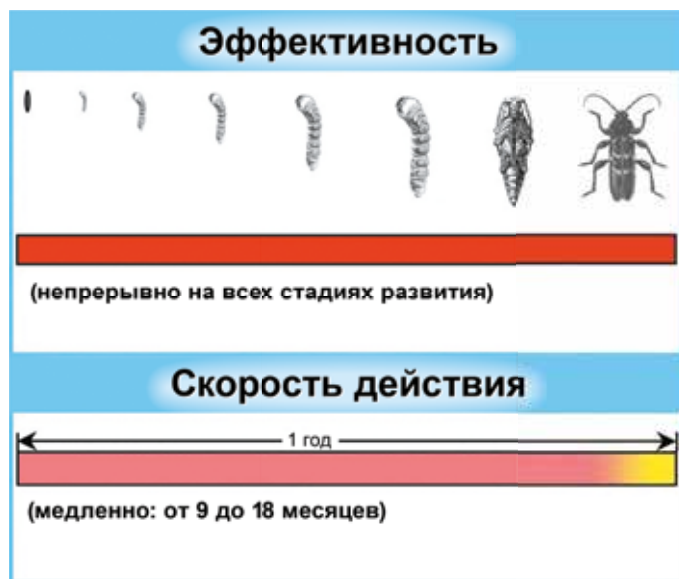


Рис. 4. Эффективность составов замедленного действия для борьбы с дереворазрушающими насекомыми.

Насекомое-вредитель	Домовый усач	Одноцветный древоточец	Мебельный точильщик	Пёстрый точильщик
Эффективность	да	да	да	да*
Срок действия (мес.)	3-6	3	2-4	3-6
Профилактическая защита	да	да	да	да

* рекомендуется обработка через шпунты

Насекомое-вредитель	Домовый усач	Одноцветный древоточец	Мебельный точильщик	Пёстрый точильщик
Эффективность	да	да	да*	да*
Срок действия (мес.)	9-18	6-9	9-18	9-18
Профилактическая защита	да	да	да	да

* рекомендуется обработка через шпунты

“

При планировании мероприятий по санации древесины, поражённой насекомыми и грибами необходимо устранить причины, способствующие развитию негативных процессов.

”

ности древесины (ниже 18%), а также обеспечить достижение параметров равновесной влажности смежных каменных конструкций и нормальный температурно-влажностный режим окружающей среды. Деревянные поверхности механически очищаются от мицелия и плодовых тел гриба. При проведении работ важно обеспечить защиту от воздушного распространения спор. Очищенная поверхность обрабатывается биоцидными защитными составами.

Особенной тщательности требует санация конструкций, поражённых настоящим домовым грибом. Заражённую древесину следует удалить с запасом не менее чем на 1 м от границы видимого поражения, а для отделочных и изоляционных покрытий не менее чем на 1,5 м. Удаленные материалы подлежат безопасной и тщательной утилизации. Утилизация должна производиться таким образом, чтобы заражённый материал не мог стать отправной точкой для нового заражения. Оставшиеся незагрязнённые и вновь устанавливаемые деревянные элементы для профилактики следует перед монтажом обработать эффективным антисептическим составом.

Если на деревянной конструкции обнаружен домовый гриб, необходимо также проверить прилегающую штукатурку и кирпичную кладку на наличие в них грибного мицелия. Это особенно актуально при наличии пустот в конструкции, например, в случае многослойной кирпичной кладки. При установлении признаков поражения также требуется проведение мероприятий по их устранению и санации.

В случае если имеется только поверхностное разрастание мицелия настоящего домового гриба на каменной кладке, то достаточно провести обработку поверхности специальным составом. Штукатурку необходимо удалить, захватив площадь не менее 1,5 м от границ видимой зоны поражения. Штукатурка утилизируется, раствор из повреждённых кладочных швов вычищается и также утилизируется. После этого выполняется огневая обработка для уничтожения спор на поверхности и выявление мест прорастания мицелия в кладку, так как они горят с характерным

потрескиванием и последующим свечением. Затем кладку очищают от рыхлых остатков штукатурки и продуктов горения щёткой или промышленным пылесосом. Прилегающие участки, например, открытые поверхности потолка следует защитить от вторичного заражения (укрыть плёнкой).

Зоны опирания деревянных балок в каменной кладке следует обработать методом инъектирования. Для этого в кирпичной кладке пробуриваются шпуровые отверстия, и кладка напитывается напорным или безнапорным методом специализированным химическим составом. Глубина и шаг шпуров подбирается в зависимости от типа кладки, размера зоны поражения и метода инъектирования.

Для инъекции кладки безнапорным методом необходимо пробурить шпуровые отверстия в шахматном порядке, горизонтально или под небольшим углом с шагом примерно 25 см по горизонтали и 15-20 см по вертикали. Диаметр шпуров составляет 16-24 мм, глубина шпура должна быть примерно на 15 см меньше толщины кладки. В области опирания оголовка деревянной балки шаг шпуров уменьшить на 10 см по вертикали и горизонтали. В зависимости от впитывающей способности кладки шпуровые отверстия несколько раз заполняются химическим составом до полного насыщения.

Для инъекции кладки под давлением необходимо пробурить шпуровые отверстия в шахматном порядке, горизонтально или под небольшим углом с шагом примерно 25 см по горизонтали и 20-30 см по вертикали. Диаметр шпуров составляет 10-18 мм (в зависимости от используемых пакеров), глубина шпура должна быть примерно на 15 см меньше толщины кладки. Химический состав нагнетается в кладку низким давлением (3-4 атм.). После нагнетания поражённую поверхность кладки следует обработать этим же составом с нанесением кистью или распылением.

После завершения работ по санации кладки незаполненные кладочные швы и шпуровые отверстия необходимо заполнить минеральной суспензией. Затем кирпичную кладку можно снова оштукатурить.

Восполнение больших утрат деревянных конструкций

Выявленные при проведении инженерно-технических исследований утраты и поврежденные деревянные элементы следует заменить или отреставрировать. Критерии для выбора технологии восстановления указаны в ГОСТ Р 57097—2016 «Сохранение объектов культурного наследия. Памятники деревянного зодчества. Общие требования к производству работ». Если объем утрат деревянных конструкций превышает 50 %, то реставрацию следует выполнять способом полной переборки элементов конструкции. При меньших объемах утрат их

восполнение выполняется без разбора конструкции, заменяя отдельные элементы или выполняя их протезирование.

При необходимости максимально сохранить исторический материал выполняется докомпоновка утрат специализированными составами на основе древесных опилок и полимерных смол в качестве связующего. Чтобы выполнить такую докомпоновку древесины, сильно пострадавшей от разного рода воздействий, следует предварительно укрепить её структуру. Для этого подготовленная поверхность древесины обрабатывается специализированным укрепляющим составом. Обработка ведётся многократным последовательным нанесением средства на поверхность до полного насыщения. При необходимости более интенсивной и глубокой пропитки применяются инъекционные методы нагнетания этого



Фото 3. Промежуточный этап докомпоновки утрат древесины составом на полиуретановой основе перед последующей обработкой.



Фото 4. Выполненная докомпоновка деревянного элемента составом на полиуретановой основе (слева) и на эпоксидной основе (справа).

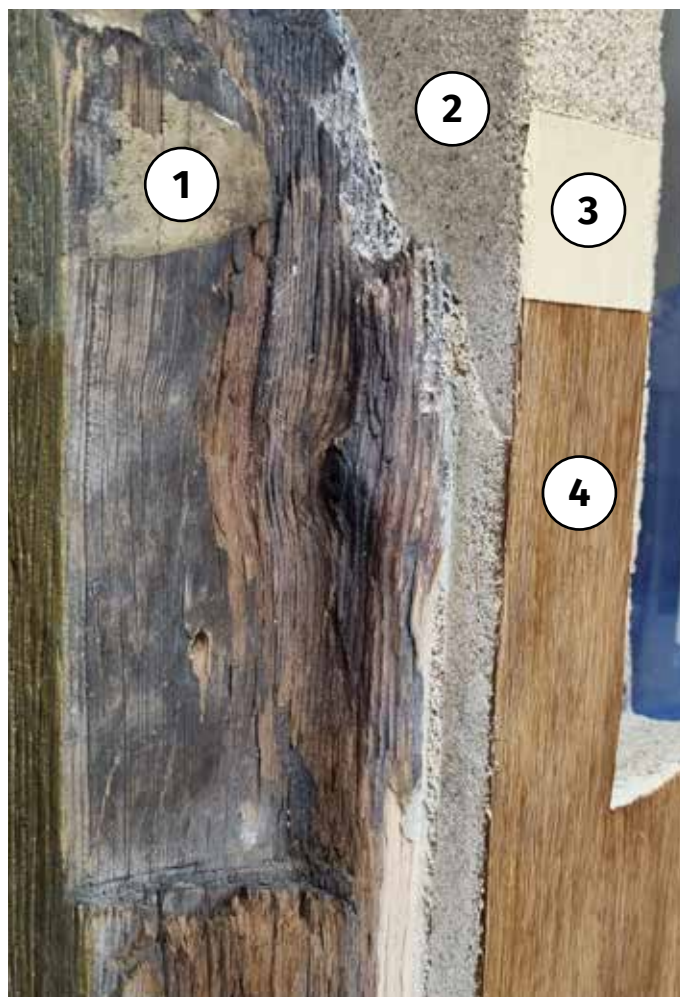


Фото 5. Этапы производства работ по докомпоновке древесины:

- 1) исходная историческая поверхность;
- 2) докомпоновка утрат;
- 3) реновирующий грунт или шпатлёвочный слой;
- 4) лессирующее покрытие, воссоздающее исходную фактуру древесины.

состава. При этом фактура поверхности древесины сохраняется. В этой технологии применяются составы на основе эпоксидных или полиуретановых смол.

Составы на эпоксидной основе рекомендуются для укрепления поврежденной древесины на ОКН, главным образом, внутри помещений, а также в качестве грунтовок перед нанесением докомпоновочных составов на эпоксидной основе.

Составы на полиуретановой основе применяются для укрепления поврежденной древесины на ОКН как для фасадов, так и в интерьерах с сохранением паропроницаемости конструкции. Благодаря низкой вязкости, такие составы обладают высокой проникающей способностью. Обработка древесины полиуретановыми укрепляющими составами позволяет также обеспечить глубокую фиксацию и блокировку вредных химических загрязнений, защищая от их выделения в окружающую среду.

Докомпоновка (фото 3, 4) рекомендована для восполнения утрат и восстановления геометрических размеров исторических конструкций с возвращением прочностных параметров, близких к исходной древесине. В качестве наполнителя в докомпоновочные составы входят специально подобранные древесные опилки, которые совместно с другими компонентами обеспечивают максимальное сходство с природной древесиной, её паропроницаемость и возможность механической обработки. После выполнения докомпоновки, при необходимости, производится выравнивание цвета подходящими лакокрасочными составами для деревянных поверхностей (фото 5).

Повышение огнестойкости деревянных конструкций

Для повышения огнестойкости несущих конструкций ОКН и обеспечения требуемого времени сохранения их несущей способности в случае пожара деревянные конструкции обрабатываются специализированными составами на солевой основе. Эффективность такой обработки зависит от степени насыщения деревянной конструкции и количества внесённых в структуру древесины солей. Составы наносятся в построечных условиях кистью или распылением. При переборке исторических конструкций есть возможность выполнить насыщение деревянных элементов под давлением в автоклавах.

В случае пожара солевые составы высвобожда-

ют воду, создавая эффект гашения и охлаждения конструкции. Кроме того, предотвращаются химические реакции с кислородом. В структуре древесины активная принудительная карбонизация изолирует древесину от пламени/тепла.

Обработанные деревянные конструкции следует защищать от внешних воздействий, вымывающих действующее вещество из древесины. Поэтому обработанную древесину без защитного покрытия допускается применять только внутри помещений (например, стропильные конструкции, деревянные каркасы и т.п.) или на фасаде, в местах с конструктивной защитой. Для защиты обработанных огнестойкими составами деревянных конструкций от воздействия осадков или с целью декоративной отделки обработанных поверхностей наносятся защитные покрытия. Особенность отделки обработанных огнезащитными составами деревянных конструкций состоит в том, что для этой цели возможно использование только специализированных лакокрасочных покрытий, обеспечивающих совместимость материалов. Такие составы при сохранении огнезащитных свойств обеспечивают равномерное распределение и высокую адгезию к обработанной поверхности, соответственно, длительную последующую эксплуатацию покрытия.

Согласно ГОСТ Р 57097—2016 «Сохранение объектов культурного наследия. Памятники деревянного зодчества. Общие требования к производству работ», применяемые составы для повышения огнестойкости деревянных несущих конструкций и защитные пропитки, угнетающие неблагоприятную флору в конструкциях и элементах памятника деревянного зодчества, не должны изменять структуру древесины, её цвет, иные естественные характеристики и оказывать негативного влияния на экологию.

Вывод

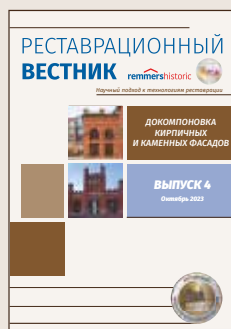
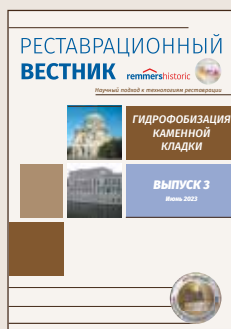
Системный подход к разработке методики санации объектов деревянного зодчества на основе результатов инженерно-технических исследований и последующее выполнение консервационных, ремонтных и реставрационных работ с применением современных методов восстановления и сохранения деревянных конструкций позволяет обеспечить сохранение исторических зданий и сооружений деревянной архитектуры для будущих поколений.

В следующем выпуске Реставрационного вестника читайте:

*Реставрация ОКН эпохи
конструктивизма. Особенности
реставрации бетона.*



Предыдущие выпуски Реставрационного вестника



ЧИТАТЬ ВСЕ НА
REMMERS.RU



WWW.REMMERS.RU



REMMERSRUSSIA

ArtNo.:3933103362 SerialNo.:1111111111 V2025.9

