АРХИТЕКТУРНО-РЕСТАВРАЦИОННОЕ ПРОЕКТНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ЗАО «ЛАД»
РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ
Лицензия № МКРФ 00062 от 13.07.2012 г. Министерства культуры РФ

Заказчик: Министерство культуры Российской Федерации
Государственный контракт: № 3787-01-41/12-13 от 21.10.2013г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПРИЕМЫ И СПОСОБЫ РЕСТАВРАЦИИ ПАМЯТНИКОВ ДЕРЕВЯННОГО ЗОДЧЕСТВА

ОБСЛЕДОВАНИЕ И ПОДГОТОВКА ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ПРОТИВОАВАРИЙНЫЕ РАБОТЫ НА ПАМЯТНИКАХ ДЕРЕВЯННОГО ЗОДЧЕСТВА

Директор ЗАО “ЛАД” Вахрамеева Т.И.

Гл. архитектор Копнин В.Г.

Шифр

Инв.

Петрозаводск
2013

СОДЕРЖАНИЕ

№№ пп	Раздел	Стр.	
1	Введение	4	
2	Проектная документация	5	
3	Общее обследование памятника	6	
4	Историко-архитектурное исследование	6	
5	Диагностика деформаций и повреждений	8	
6	Поражение древесины грибами и насекомыми	11	
7	Проект консервации	14	
8	Усиление деревянных конструкций памятников, основные способы	15	
9	Примеры противоаварийных мероприятий при повреждении отдельных функциональных блоков памятника народного деревянного зодчества	17	
10	Библиография	19	
11	Иллюстративный материал. Чертежи-схемы. Фотоиллюстрации	20	

Настоящие рекомендации разработаны в соответствии с Государственным контрактом между Министерством культуры РФ и ЗАО «ЛАД», г.Петрозаводск, и Заданием на проведение работ.

Составители Вахрамеева Т.И, Вахрамеев Е.В. , Любимцев А.Ю.

D качестве иллюстраций использованы фотоснимки, выполненные

Методические рекомендации предназначены для специалистов научных, проектных и производственных организаций, занимающихся сохранением объектов культурного наследия.

Составлены на основе обобщения опыта практической и исследовательской работы российских реставраторов середины XX – начала XXI веков.

ВЕДЕНИЕ

Консервация, представляющая собой работы по предотвращению ухудшения состояния памятника, в том числе противоаварийные работы, согласно Федерального закона от 25 июня 2002 г. № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации», относится к мероприятиям по сохранению объектов культурного наследия. Составление «Методических рекомендаций» по теме: «Обследование и подготовка проектной документации на противоаварийные работы на памятниках деревянного зодчества» учитывает большую востребованность в подобных мероприятиях, т.к. значительное число памятников деревянного зодчества находится в неудовлетворительном состоянии, и осуществить одновременно крупномасштабные реставрационные работы по всем объектам не представляется возможным.

В методических рекомендациях рассмотрен комплекс необходимых исследовательских работ, порядок выполнения и объем проектной рабочей документации, которая, как правило, требуется для проведения противоаварийных работ. Они содержат характеристику памятника деревянного зодчества как системного объекта, целостность и долговечность, а также возможность сохранения подлинности которого зависят от ряда факторов, включающих влияние внешней среды и особенности самого памятника. Рассматривается взаимодействие этих факторов и памятника, виды противоаварийных работ, возможности и область их применения.

Материал сопровождается фотоиллюстрациями и чертежами-схемами по укреплению конструкций.

Противоаварийные работы на памятниках деревянного зодчества необходимы для устранения физических дефектов конструкций, ликвидации перенапряжений, возникающих в них, а также устранения факторов, которые могут отрицательно сказываться на состоянии конструкций, устойчивости и прочности всего памятника. Ликвидация перенапряжений обеспечивается

либо усилением деревянных конструкций в целом, либо усилением их отдельных элементов. Все элементы усиления должны быть включены в работу сразу после их установки.

Противоаварийные мероприятия могут иметь долговременный характер или служить первоочередными перед началом проведения реставрации.

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Противоаварийные работы обычно осуществляют в случае невозможности сразу приступить к проведению комплексных реставрационных мероприятий. Их необходимость и основная направленность, как правило, определяются в процессе выполнения раздела научно-исследовательских и проектных работ - «Предварительные работы».

Если в предварительном акте технического состояния памятника указано, что он является аварийным, то предварительное инженерное заключение заменяется подробным и развернутым с выдачей рекомендаций по первоочередным противоаварийным работам, которые для их осуществления должны обеспечиваться следующей документацией:

- Предварительные работы, в состав которых входит развернутое инженерное заключение.
- Общее обследование с фотофиксацией и обмеры частей памятника или конструкций, подлежащих консервации.
- Проект консервации (противоаварийных работ), включающий пояснительную записку с указанием технологии проведения работ, рабочие чертежи.
- Ведомость работ и Локальная смета на проведение консервационных (противоаварийных) работ.
- Научный отчет о проведении консервационных (противоаварийных) работ с подробной документальной фотофиксацией.

Состав и объем документации для проведение противоаварийных работ, могут различаться, они уточняются для каждого конкретного памятника, но в любом случае, обязательными являются составление акта технического состояния, составление ведомости работ, подлежащих выполнению, подробная документальная фотофиксация до начала проведения работ и после их окончания, и краткий отчет о выполненных работах. Экземпляр этой документации должен передаваться в государственные органы охраны объектов культурного наследия.

1. Общее обследования памятника

1.1 Историко-архитектурное исследование

Памятники содержат информацию о различных областях материальной и духовной культуры. Задача реставратора до начала разработки проектных решений – определить информативную наполненность памятника, отразить и запечатлеть это в фиксационных материалах и затем предложить проектное решение по консервации, позволяющее максимально эту информацию сохранить.

Аварийное состояние памятника деревянного зодчества подразумевает утрату несущей способности ряда конструкций и элементов, их загнивание, вероятность обрушения, и, следовательно, при производстве противоаварийных работ возможное удаление наиболее разрушенных деталей и конструкций или их частичную замену и укрепление. Поэтому до принятия проектных решений необходимо провести тщательное обследование памятника деревянного зодчества или его отдельных поврежденных фрагментов, с целью выявления сохранившихся следов утраченных, либо видоизмененных деталей и конструкций, уточнения подлинности элементов памятника, фиксации ценных элементов декора или росписи, особенно это важно, если здание имеет несколько строительных периодов.

Например, чаще всего в деревянных памятниках оказываются поврежденными, с большой степенью деструкции древесины, нижние бревна, соприкасающиеся с грунтом, и верхние бревна в случае нарушения кровельного покрытия, и они, как правило, подлежат удалению или замене. Но эти элементы могут являться носителями важной информации об истории памятника и его реконструкциях. Нижнее бревно следует обследовать на наличие продольного паза, указывающего на утрату нижележащих венцов, т.е. на изменение сруба по высоте, кроме того, могут быть обнаружены затески для деревянных стульев, игравших роль фундамента (*фото* 1). Верхние бревна и слеги необходимо осмотреть для определения конструкции первоначальной крыши, на них могут сохраниться пазы для опоры куриц или помочей-кобылок, следы примыкания конструкций глав, стамиков. На обрешетках глав или бочечных покрытий остаются гвозди или следы от них, помогающие ориентировочно узнать вид и размеры утраченного покрытия (лемеха, гонта). Необходимо фиксировать вид крепежных элементов на предполагаемых к разборке конструкциях (например, гвозди кованые или тянутые, их характеристики), что позволяет уточнять датировку объекта. Необходимо фиксировать следы примыкания к стенам утраченных или полуразрушенных лестниц, крылец и т.п.. Все исследования сопровождаются документальной фотофиксацией и, при необходимости, обмерами.

На основе этих исследований уточняется строительная история памятника, делаются выводы о допустимости различных консервационных вмешательств в памятник, удаления или укрепления поврежденных деталей.

Производится обмер деталей и конструкций, которые предполагается укреплять, ремонтировать, временно удалять или заменять.

Результатом этих исследований должны явиться:

- ✓ чертежи обмеров фрагментов памятника, деталей, отдельных конструкций, которые должны быть привязаны соответствующими ссылками к чертежам архитектурного обмера планов или фасадов. Объем чертежей, их содержание определяются конкретно для каждого памятника и

зависят от сложности объекта, его технического состояния, степени его изученности, характера и масштаба предполагаемых противоаварийных работ;

- ✓ альбом фотографий, фиксирующих текущее состояние объекта, его архитектурно-конструктивные особенности, с аннотациями;
- ✓ пояснительная записка с кратким описанием архитектурных и конструктивных характеристик памятника.

1.2. ***Диагностика деформаций и повреждений*.**

На ряду с историко-архитектурным исследованием памятника должна проводиться оценка технического состояния объекта, необходимая для определения мероприятий по приведению его в нормальное состояние. Любому виду разрушений и деформаций памятника предшествует либо одна причина, либо, как правило, целая цепь взаимосвязанных причин, поэтому ставится первоочередная задача выявления и построения причинно-следственной связи.

Диагностика деформаций и повреждений – это одна из форм инженерных изысканий, выявляющая причины деформаций зданий и сооружений, и являющаяся основой для назначения тех или иных способов укрепления, усиления объекта.

В процессе диагностики производится:

- ✓ оценка статической устойчивости памятника в целом;
- ✓ оценка прочности и устойчивости его структурных составляющих ;
- ✓ определение степени деструкции отдельных элементов.

Характеристика памятника деревянного зодчества как системного объекта, причины и виды повреждения

При изучении причин и характера деформирования памятников можно использовать структурный метод, позволяющий выделить в архитектонике памятника структурные блоки того или иного порядка.

В зависимости от функциональной нагрузки и роли в конструкционной целостности памятника, объект может быть подразделен на 3 структурных уровня.

1-ый – уровень – элементарный (представляет неразрывный целостный элемент - бревно венца, балка, стойка, журавец главы, элемент фундамента и т.п.).

2-ой уровень - функциональный блок – единство взаимосвязанных элементов 1 уровня, несущее конкретные функциональные нагрузки как некоторые целостности (клеть, структура крыши, главы, балочные клетки и т.п.).

3-ий уровень – агломерат функциональных блоков (совокупность взаимодействующих частей сооружения, определяющая его пространственную жесткость, устойчивость и образный характер). На этом уровне взаимодействие функциональных блоков обуславливает подсистему «памятник», а их отношение – ее структуру.

Устойчивость и целостность объекта зависят от целостности каждого из этих блоков и устойчивости и надежности их взаимосвязей.

Для принятия решения о необходимых противоаварийных или ремонтно-реставрационных мероприятиях следует определить состояние , степень повреждения и возможные последствия появившихся изменений в состоянии элементов каждого из вышеуказанных блоков и в их взаимосвязях.

Аварийная ситуация для памятника народной деревянной архитектуры возникает при потере устойчивости его третьего структурного уровня, когда имеется опасность обрушения памятника в целом, или при потере устойчивости, утрате несущей способности и опасности обрушения его отдельных функциональных блоков (2-ой структурный уровень). Спровоцировать подобную ситуацию могут возникающие повреждения и разрушения на первом элементарном уровне здания при достижении элементами критического состояния. Поэтому профилактика состояния

деревянных памятников заключается в проведении мониторинга в первую очередь элементов 1-ого структурного уровня.

Взаимоотношение памятник - природная среда.

Причины деформаций

Правомерно рассмотрение объекта консервации как элемента сложной природно-технической системы «памятник-среда», в которой памятник архитектуры представляется как подсистема, включающая взаимосвязанные конструктивные и архитектурные элементы, а окружающая памятник среда, как взаимосвязанные элементы природной подсистемы : литосферу, гидросферу и атмосферу.

Среди факторов, определяющих состояние природной среды, немалую роль играет хозяйственная деятельность человека. Видоизменения человеком среды часто губительно влияют на сохранность памятника архитектуры.

Наиболее чувствительными к подобным изменениям оказываются грунты основания памятников.

Особенности состояния грунта, его изменения способны вызвать серьезные деформации памятника на его 3-ем структурном уровне.

Фундаменты традиционных деревянных построек полностью отсутствовали, или представляли собой несколько простейших разновидностей: камни-валуны, установленные без раствора под углы и пересечения стен, без заглубления или с заглублением в грунт до 50 см; деревянные стулья, установленные с определенным шагом по периметру здания и пр.

Во второй половине 19 в., под некоторые деревянные храмы подводили ленточные бутовые фундаменты на известковом растворе.

За время, прошедшее с момента строительства памятников, происходили различные изменения грунта, его свойств . Изменялся уровень грунтовых вод, нарастал вокруг памятника культурный стой, нижние венцы часто приходили в соприкосновение с грунтом, под долговременной нагрузкой от собственного веса здания фундамент мог проседать. Очень

часто свойства грунта со стороны северного и южного фасадов отличаются между собой, что ведет к появлению различных условий работы фундаментов на противоположных фасадах. Все вышеперечисленные особенности основания памятников, взаимодействия двух систем, основание – памятник, могут приводить к нежелательным подвижкам и деформациям деревянных зданий – общему крену сруба, расползанию нижних венцов, неравномерной осадке сруба по периметру, или к деформациям отдельных, составляющих структуру здания блоков.

В случае выявления подобных деформаций проводится исследование фундамента и грунта. После внешнего осмотра здания определяются места устройства шурфов для обследования фундаментов. При закладке шурфов выясняется конструкция фундаментов, материал, глубина заложения, состояние. Рекомендуется взятие пробы грунтов для определения их состава, физико-механических свойств, уровня грунтовых вод. Одновременно фиксируются особенности рельефа на территории памятника, существующая ситуация с отводом поверхностных вод от стен здания, присутствие вблизи от памятника других строений, деревьев.

По данным обследования составляется Заключение о техническом состоянии фундаментов, на основе которого в дальнейшем разрабатывается конструкторская часть проекта противоаварийных работ.

В качестве первоочередных работ в данном случае может быть предложено – обеспечение отвода от сруба поверхностных вод (*фото 5*), освобождение от грунта нижних венцов, летом выкос травы вокруг памятника и удаление сорного кустарника. Параллельно разрабатывается проектное решение по устройству или усилению фундамента (это может быть подведение бутобетонных или армированных бетонных фундаментов с подъемом и выравниванием срубов, усиление существующих фундаментов).

Надземная часть памятника деревянного зодчества.

Повреждения элементов 1-ого структурного уровня деревянного памятника с течением времени приводят к разрушениям 2-ого и 3-его уровней.

Причинами повреждения древесины элементов, составляющих 1 структурный уровень, могут быть следующие факторы:

- Влияние внешней среды – солнечная радиация, атмосферные осадки, ветровая эрозия, температурные колебания наружного воздуха.
- Влияние биоагентов – водоросли, мхи, лишайники, дереворазрушающие грибы, насекомые – жуки-точильщики, муравьи .
- Причины антропогенного характера – вандализм, неправильная эксплуатация.
- Первоначальные конструктивные решения - их несовершенство.

Влияние одного из указанных факторов, или, как правило, их совокупности может привести к разрушению древесины, ослаблению или разрушению узловых связей, к деформациям различного вида на уровне функциональных блоков.

Наиболее серьезные аварийные ситуации возникают при повреждении следующих функциональных блоков – сруб, крыша, балочная система перекрытий.

Поражение древесины грибами и насекомыми.

Особое внимание при обследовании памятника следует уделять выявлению очагов поражения древесины дереворазрушающими грибами и насекомыми. Результатом этих поражений является загнивание древесины и ее полная деструкция, что ведет к утрате конструкцией работоспособности , деформациям на различном уровне, вплоть до обрушения.

Гниение древесины представляет собой процесс ее разрушения грибами. **Грибы** размножаются спорами или кусочками грибницы. Споры, легко переносимые ветром, дождем, насекомыми и др. на большие расстояния , попадая на древесину прорастают, образуя тонкие бесцветные

или окрашенные нити – гифы толщиной 5-6 мкм. Сплетения гифов на поверхности древесины представляют собой наружную (поверхностную) грибницу или воздушный мицелий. Кроме воздушного мицелия при благоприятных условиях на поверхности древесины могут образовываться плодовые тела (*фото 3*).

Проникающие в толщу дерева и принизывающие ее клетки гифы образуют внутреннюю грибницу. Гифы внутренней грибницы выделяют ферменты, ускоряющие преобразование древесного вещества в усвояемую для грибов форму. Для деревянных конструкций наиболее опасен так называемый домовой гриб, питающийся, в основном, клетчаткой древесины (целлюлозой) и вызывающий деструктивную гниль. Деструктивная гниль характеризуется наличием на разрушенной древесине системы продольных и поперечных трещин, и бывает мелкой, средней и крупной. Гнилая древесина легко растирается пальцами и распадается на части.

Развитие грибов происходит при постоянном увлажнении древесины (при влажности более 22%, но менее 100%) и температуре воздуха 18-36^0 С, их росту и развитию способствует также отсутствие вентиляции в помещениях, застойный воздух.

Развитие гриба на бревнах сруба могут спровоцировать повреждения кровельного покрытия; при наличии обшивки на срубе – плохая вентиляция пространства между срубом и обшивкой и затекания за обшивку влаги; отсутствие проветривания в пространстве подполья, подклета, в чердачном пространстве, попадание влаги на подоконные бревна. Наиболее уязвимые для гниения участки конструкций:

- ✓ на врытых в землю столбах - на границе земля – воздух;
- ✓ у столбов и стоек, располагающихся частично на открытом воздухе, частично внутри здания (столбы звонниц, осевые столбы с крестом у глав) - в местах сопряжения с кровлей;
- ✓ нижние венцы сруба;
- ✓ подоконный венец в местах расположения подоконной подушки;

- ✓ бревна стен, около которых располагаются печи;
- ✓ верхние венцы срубов;
- ✓ балки перекрытий в местах опоры на стены.

В качестве первоочередных, противоаварийных мероприятий в случае обнаружения поражения грибом должно быть, в первую очередь, создание условий неблагоприятных для его жизнедеятельности, а именно, уменьшение влажности древесины и окружающего воздуха, обеспечение нормальной циркуляции воздуха в помещениях, устройство продухов, вентиляционных отверстий. Следует предусмотреть конструкционные мероприятия по дальнейшей защите деревянных конструкций от переувлажнения: ремонт кровель, увеличение выноса кровель , подъем сруба от земли, гидроизоляция элементов.

Плодовые тела гриба должны быть уничтожены, пораженные участки древесины расчищены до здорового материала. Для усиления ослабленных участков конструкций, предотвращения деформаций здания в целом или его отдельных блоков разрабатываются проектные решения по укреплению с возможным введением дополнительной конструктивной системы. Эти мероприятия могут носить временный или постоянный характер.

Энтомологическими вредителями, поражающими мертвую древесину, являются жуки, для личинок которых древесина служит источником питания. Самки жука откладывают яйца в мелкие трещины и отверстия в древесине, в том числе и в старые летные отверстия. Через 1-2 недели формируются личинки жука, которые вбуравливаются в древесину.

Жизнедеятельность в древесине личинок жука, способного постепенно разрушить весь сруб, можно определить по наличию свежей буровой муки, представляющей собой не полностью переваренную измельченную личинками древесину. Период развития личинок жука от 1 до 3 лет, после чего они окукливаются, а затем превращаются в молодого жука. Жук проделывает в древесине отверстие и через него вылетает наружу, что происходит в начале лета. Живут жуки до конца лета. Глубина поражения

древесины личинками до 50 мм, но при активной деятельности личинок древесина бревна может быть разрушена на всю его толщину. Буровая мука обычно высыпается из летных отверстий или трещин древесины.

Наиболее часто жуками поражается сухая древесина бревен хвойных пород, периодически подверженная увлажнению, ослабленная гниением. Нередко множественные поражения обнаруживаются в продольных пазах бревен сруба, в местах их соприкосновения, участки разрушений могут быть не видны до разборки сруба, они выявляются при простукивании бревна, при появлении буровой муки, наличии летных точечных отверстий (*фото 2*). Личинки жука нарушают целостность древесины, что снижает ее прочность и другие физико-механические свойства.

Личинки жука, которые поселяются глубоко в древесине, уничтожить обработкой здания инсектицидами довольно сложно. Единственным эффективным способом уничтожения точильщика в срубе является прогрев участков древесины до температуры 50^0 С в течение 1-2 часов и более .

Мероприятия по ликвидации последствий повреждения древесины жуком-точильщиком аналогичны проводимым при загнивании дерева под воздействием гриба, это - удаление всей разрушенной древесины, укрепление или замена конструкций.

Ослабленная гниением или деятельностью насекомых древесина конструкций может привести к обрушению отдельных структурных частей памятника даже при воздействии нагрузки, не превышающей критическую для здорового материала конструкций.

Несовершенство конструкций.

Серьезные деформации, вплоть до обрушения элементов или конструктивных блоков, могут также произойти при воздействии на конструктивный элемент нагрузок, превышающих их несущую способность. Например, слишком тонкие, с большим пролетом, редко установленные слеги крыши могут переломиться или получить недопустимый прогиб при воздействии снеговой нагрузки . Такие же деформации происходят при

повышенной или долговременной, постоянной нагрузке (с наступлением предела «усталости») у большепролетных балок перекрытий.

На основании данных обследования памятника составляется «Заключение о техническом состоянии объекта», которое является обосновывающим документом для разработки рабочей документации на первоочередные, противоаварийные работы. Приводится анализ причин, вызвавших разрушение каждого из структурных блоков памятника и характеристика повреждений. В «Заключении» предлагаются общие технические решения и способы проведения противоаварийных работ, которые учитывают все особенности памятника, включая существующее и предполагаемое его использование.

Проект консервации.

В случае, когда противоаварийные работы осуществляются обычными ремонтными приемами и их объем незначителен, проектная документация может включать только ведомость предлагаемых к исполнению работ и локальную смету. Например, для предотвращения протечек на сруб и внутренние конструкции при разрушении кровельного покрытия, может быть предложено устройство временной кровли из руберойда по дощатой обрешетке или иных современных материалов (*фото 4*); при загнивании и поломке балки перекрытия – установка для ее поддержания временных бревенчатых стоек и скрепляющих накладок или бандажей; установка бревенчатых упоров по принципу контрфорсов при деформированных стенах (*фото 6*) и т.п.

В более сложных случаях необходима разработка рабочей документации – рабочих чертежей, пояснительной записки, описания технологии выполняемых работ, их организации, ведомости работ и локальной сметы.

Основными видами противоаварийных работ являются: усиление, разгрузка и временное крепление конструкций, химическая консервация.

Выбор видов противоаварийных работ и разработка предложений по прекращению действия разрушающих факторов, предотвращению дальнейших разрушений памятника, по его сохранению, производится после выявления, определения вида повреждений, выяснения их причин.

Усиление деревянных конструкций памятников, основные способы.

Способы усиления деревянных конструкций разнообразны и их выбор определяется индивидуально для каждого конкретного случая.

Наиболее часто применяются:

1). Замена поврежденных рабочих элементов конструкций новыми деревянными с возможным введением металлических элементов крепления, с учетом особенностей совместной работы металла и дерева, обязательным проведением антикоррозийных мероприятий.

Используется в случае полного разрушения элементов или конструкции. Например, при загнивании на всю длину слег крыши, бревен сруба, балок, стоек, поддерживающих вышележащие части здания и т.п. .

2). Замена разрушенных иди имеющих недопустимые дефекты частей деревянных конструкций или их элементов протезами, вставками (протезирование).

При этом способе сгнившая или поврежденная часть элемента или конструкции удаляется и заменяется протезом, который крепится к оставшейся здоровой части элемента или конструкции. Устройство протезов возможно после разгрузки усиливаемого элемента или конструкции.

Протезирование производится аутентичным материалом (деревянные вставки, дополнения, уплотняющие прокладки, клинья и пр.).

3). Усиление конструкций или элементов установкой добавочной конструктивной системы (ДКС) (*фото 10-12*), без изменения работы усиливаемых конструкций.

Подобный прием используется при потере конструкциями несущей способности в значительной степени и появлении угрозы их обрушения .

В этих случаях возможна установка рядом с ослабленной конструкцией или элементом новой деревянной конструкции аналогичной усиливаемой или отличающейся от нее. Например, возможна установка новой дополнительной временной балки рядом с поврежденной и т.п.. Повышение устойчивости сжатых деревянных элементов, жесткости изгибаемых элементов, а также увеличение прочности растянутых и изгибаемых деревянных элементов может быть достигнуто применением деревянных накладок, сжимов (*фото 7-9, рис. 1*). Это могут быть стойки – сжимы, закрепляющие срубные конструкции, дополнительные деревянные накладки на опорные столбы, осевые мачты главок или шатров и др. Размеры накладок, параметры крепежных деталей, болтов, гвоздей в каждом конкретном случае определяются расчетом.

Может быть использовано введение стальных тяжей параллельно растянутому элементу, или для стягивания расходящихся параллельных стен сруба при больших пролетах (*фото 14),* при утрате промежуточных поперечных бревенчатых связующих стен.

4). Усиление с изменением схемы работы дефектных деревянных конструкций.

Существуют различные способы изменения рабочей схемы конструкций, выбор которых зависит от множества факторов, в том числе от типа конструкций, характера их повреждений, габаритов памятника, его аварийных блоков.

Среди этих способов можно выделить следующие:

- ✓ Превращение однопролетной конструкции в многопролетную или в несколько однопролетных с меньшими пролетами. Осуществляется при установке дополнительных опор, превращения неразрезной балки в разрезную и т.п. (*фото 16*).
- ✓ Выключение из работы некоторых элементов конструкций, перераспределяя действующую нагрузку, или усиливая остальные ее элементы.

Вариант решений – превращение балочной системы в ригельно-подкосную, раскрепление плоских конструкций пространственными связями жесткости.

При разработке мероприятий по усилению конструкций в рамках противоаварийных работ необходимо в первую очередь предусмотреть разгрузку конструкций, подлежащих усилению. Они должны быть освобождены от всех видов нагрузки, включая постоянную, временную и собственную массу.

Способы разгрузки:

- ✓ - разборка всех элементов и конструкций, которые она несет, а также всего наносного слоя мусора, который мог образоваться над ней за время ее существования (на чердачном перекрытии храмов нередко создает серьезную проблему, перегрузку конструкций слой птичьего помета). Саму поврежденную конструкцию при этом рекомендуется вывесить. Как правило, этот способ используется в случае сильного повреждения конструкции домовым грибом, пожаром;
- ✓ - вывешивание поврежденной конструкции, подлежащей ремонту, совместно с элементами, которые она несет, с использованием временных стоек, пространственных опорных систем, подъемных приспособлений – домкратов, клиньев. Опорные конструкции должны иметь прочное основание, которыми могут являться и нижележащие надежные конструкции самого памятника.
- ✓ - подвешивание деревянной конструкции, подлежащей ремонту на специально установленную дополнительную конструкцию или к здоровым, надежным вышележащим конструкциям памятника. Этот способ применяется, когда затруднительно установить нижние опоры.

<u>Примеры противоаварийных мероприятий при повреждении отдельных функциональных блоков памятника народного деревянного зодчества</u>

Деформации выпучивания бревенчатых стен памятников возникают из-за загнивания отдельных бревен, в простенках между проемами при утрате связи с косяками, при разрушении угловых соединений и др. Последствием подобных деформаций могут быть выпадение бревен из стены (*фото 7*), ее обрушение. В качестве противоаварийных работ, для усиления стен применяют установку вертикальных брусчатых сжимов из парных брусьев 13х15 см для зданий высотой до 5 м, и для более высоких зданий брусьев 15х20 см. Брусья устанавливаются вертикально, по отвесу, причерчиваются к бревнам стены с целью плотного прилегания к ней (*фото 8,9*). В случае большой кривизны стен, брусья могут быть составными. Сжимы стягиваются болтами диаметром не менее 16 мм, расставляемыми по высоте с шагом 1-1,2 м. Отверстия для болтов должны иметь овальную форму, чтобы не создавать препятствий осадке стены.

Если помимо выпучивания стена имеет отклонение от вертикали, усиление стен производится с помощью сжимов с подкосами. Подкос должен иметь уклон не более 45^0. Если отклонение стены произошло без ее выпучивания, вместо парных сжимов может быть установлен подкос и вертикальный брус только с наружной стороны стены.

К аварийной ситуации памятника деревянного зодчества может привести **повреждение стоечных элементов памятника**. Стойки–бревна, заглубленные в землю, как правило, загнивают в нижней части. В качестве первоочередных мероприятий могут быть установлены по бокам стойки пасынки – короткие вспомогательные стойки, скрепленные с основной стойкой болтами и хомутами или врубками. Возможна замена сгнившей части стойки протезом, в случае, если поврежденная часть составляет менее 20% от высоты стойки. Работы по установке протеза проводятся с предварительной разгрузкой стойки. Древесина пасынков, протезов перед использованием должна быть антисептирована, как и часть сохраняемой стойки в месте соприкосновения с элементами усиления.

Усиление элементов перекрытий и покрытий.

Как правило, несущими элементами перекрытий в памятниках народного деревянного зодчества являются балки из цельного бревна или бруса. Их разрушение чаще всего происходит на опорных участках конструкций, в результате возникающего по тем или иным причинам переувлажнения и загнивания. Также к деформациям балок могут привести их недостаточная жесткость или прочность, наличие недопустимых пороков древесины.

Усиление балок производится постановкой под них стоек, подкосов, стоек с подкосами, ригельно-подкосных систем . Необходимо предусмотреть, чтобы вводимые опорные конструкции имели надежное основание.

Характер предлагаемых конструкций усиления зависит от того, будут ли они временными или постоянными. Проведение работ по усилению конструкций должно сопровождаться мероприятиями по исключению воздействия на нее неблагоприятных факторов.

Усиление балок для дальнейшей долговременной работы при поврежденных концах балки производят заменой дефектной части балки протезами или накладками. Это могут быть боковые парные накладки (*рис 3*), подбалки, надбалки, металлические сварные протезы.

При повреждении балок в средней части их усиление можно осуществить при помощи накладок, закрепляемых на болтах по бокам балки или сверху и снизу, размеры накладок и крепежных элементов проверяются расчетом.

Для всех проводимых противоаварийных работ должен использоваться воздушно-сухой материал. Новые деревянные элементы должны быть антисептированы.

Противоаварийные мероприятия должны сопровождаться научно-методическим руководством со стороны автора проекта, выполняющего в ходе работ фотофиксацию, уточнение, при необходимости, проектных решений, и по их завершении составляющего научный отчет.

Библиография.

1. Федеральный закон от 25 июня 2002 г. № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации».
2. Иванов В.Ф. Проблемы долговечности деревянных конструкций. – М.-Л. , 1950. 134 с.
3. Милославский М. Г. Техника деревянного зодчества на Руси в XVI-XVIIвв.- Труды Института истории естествознания и техники. М., 1956, Т.7.
4. Ополовников А.В. Реставрация памятников народного зодчества. – М.: Стройиздат, 1974. 289 с.
5. Гуськов И.М. Ремонт деревянных конструкций. - М., 1982 г., 75 с.
6. Гуськов И.М. Эксплуатация деревянных конструкций. - М. 1982 г, 99 с.
7. Консервация неиспользуемых каменных памятников архитектуры. Методические рекомендации. Авт. Кузнецов В.Я., Ин-т «Спецпроектреставрация», М., 1992.
8. Красноречьев Л.Е. Исследование и реставрация памятников деревянного зодчества. По опыту работы в Новгородской области. – С-Петербург: 1999, 57с.
9. СРП -2007, 4-е издание, М., 2011
10. РНиП 4-05-01.93

ИЛЛЮСТРАТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ

Чертежи - схемы

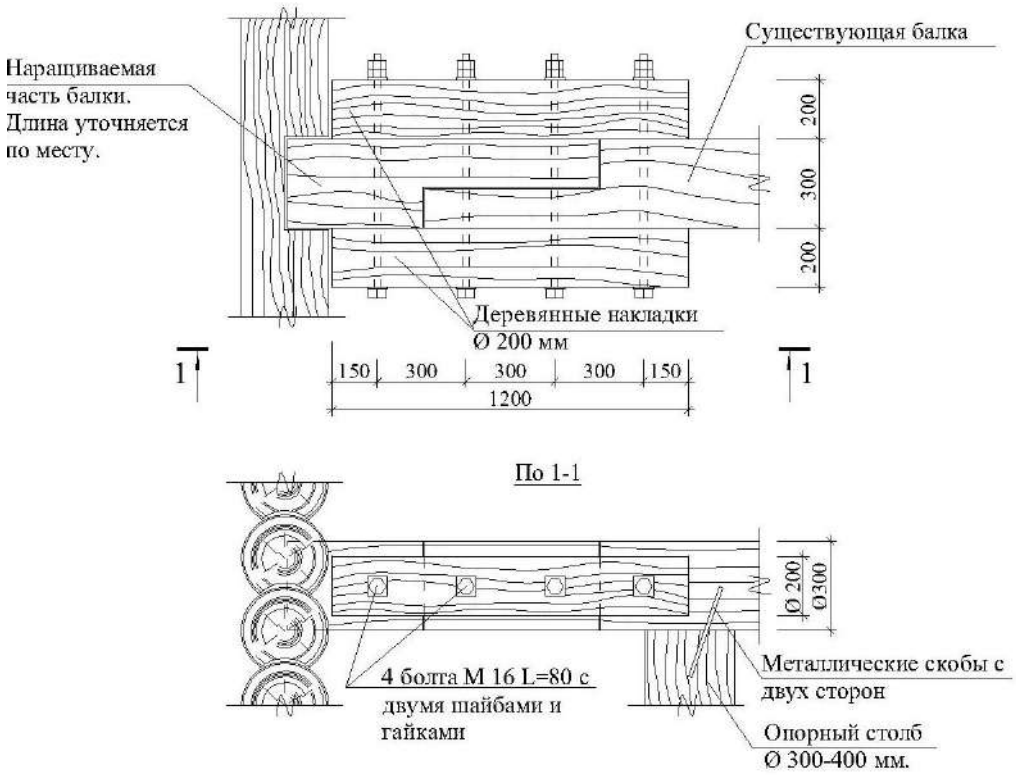

Рис. 1. Усиление разрушенного окончания балки накладками.

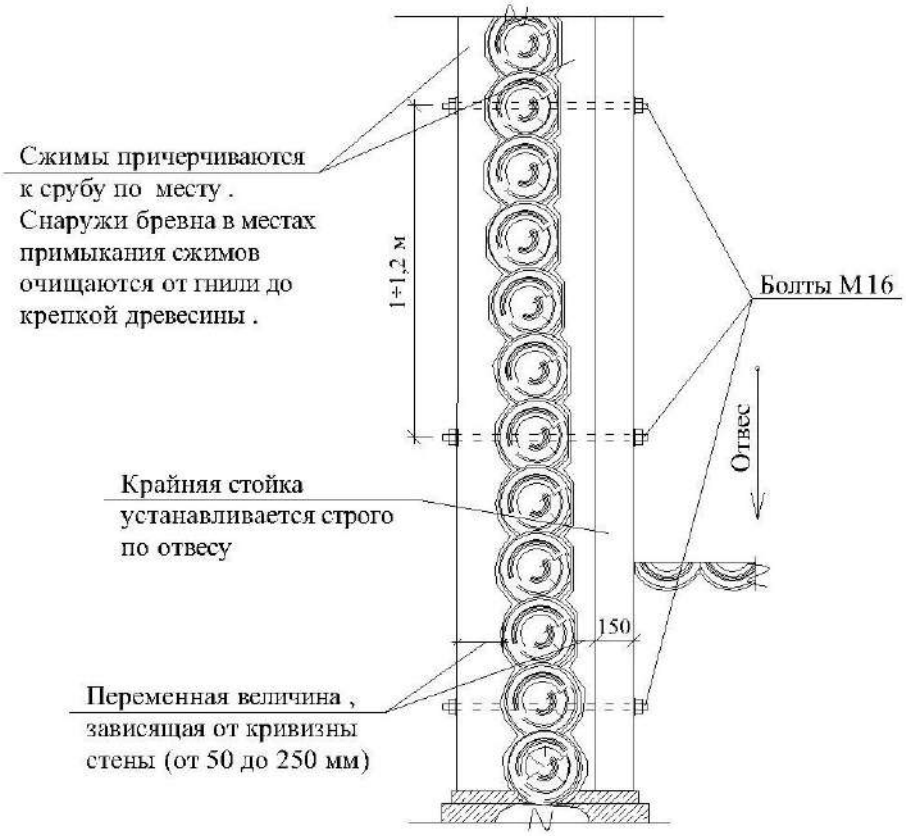

Рис. 2. Усиление деформированной бревенчатой стены парным сжимами.

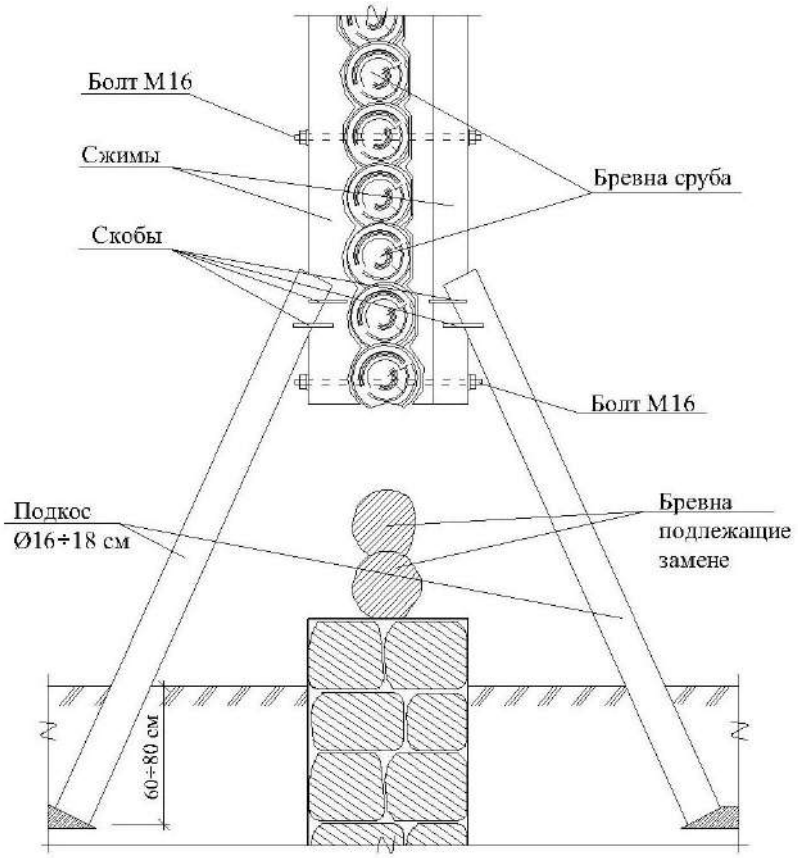

Рис. 3. Вариант подъема бревенчатой стены и поддержки ее с помощью сжимов и подкосов.

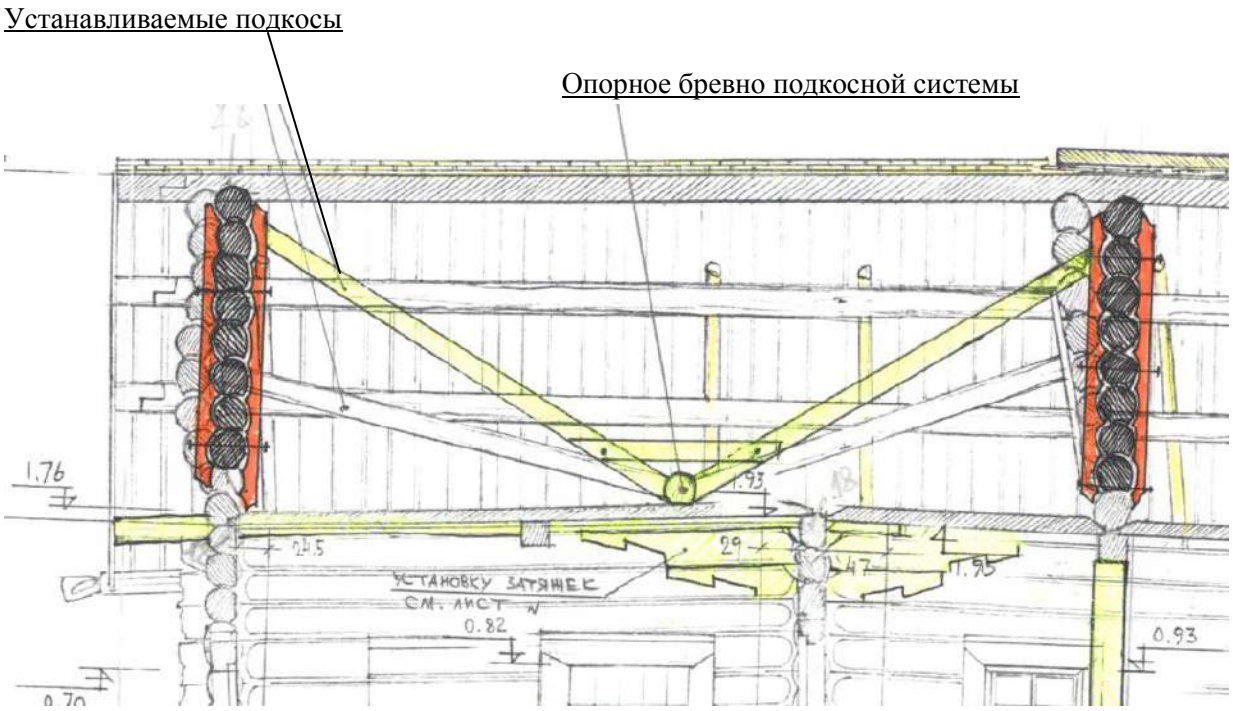

Рис. 4. Вариант временного выправления деформаций и усиления бревенчатых фронтонов трапезной церкви Петра и Павла в с. Лычный Остров.

Фотоиллюстрации

Фото 1. Нижнее бревно сруба (перевернуто) с подтеской для опоры на фундаментные бревенчатые стулья (часовня в д. Колгостров).

Фото 2. Бревно сруба, поврежденное личинками жука. На поверхности бревна видны точечные летные отверстия.

Фото 3. Плодовое тело дереворазрушающего гриба

Фото 4. Укладка между слоями теса металлических профилированных листов. Несмотря на ветхое состояние верхнего слоя теса, такая кровля не протекает и при этом сохраняет традиционный облик. При укладке необходимо добиваться, чтобы гвозди или саморезы, которыми крепится наружный слой теса, входили в профлист обязательно в зоне гребня, а не желоба.

Фото 5. Для отведения воды от сруба памятника эффективен поверхностный дренаж в виде канав.

Фото 6. Для приостановки деформаций смещения верхней части сруба относительно нижней установлены временные наклонные бревенчатые упоры.

Фото 7. Деформация восьмерика из-за повреждения угловых связей церкви в д.Лычный Остров

Фото 8. Противоаварийные мероприятия по укреплению сруба церкви в с. Лычный Остров.

Фото 9. Сруб, усиленный сжимами.

Фото 10.

Фото 11.

Фото 10, 11, 12. Дополнительная конструкционная система усиления, воспринимающая нагрузку от верхней части памятника. Церковь в с.Лычный Остров, установленная в качестве противоаварийных мероприятий.

Фото 13. Применение металлических тросов для предотвращения возможного распирания верхней части стен четверика церкви. Имеется возможность усиливать или ослаблять натяжение тросов через талрепы. (Покровская церковь, о.Кижи)

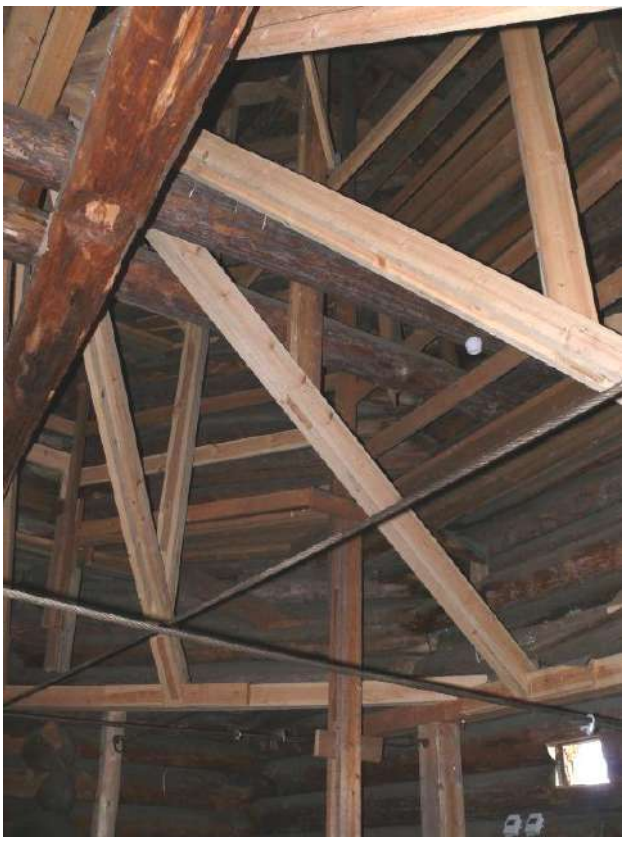

Фото 14. Усиление основания осевого столба центральной главы церкви. Изготовлена жесткая неизменяемая деревянная конструкция. (Покровская церковь, о.Кижи).

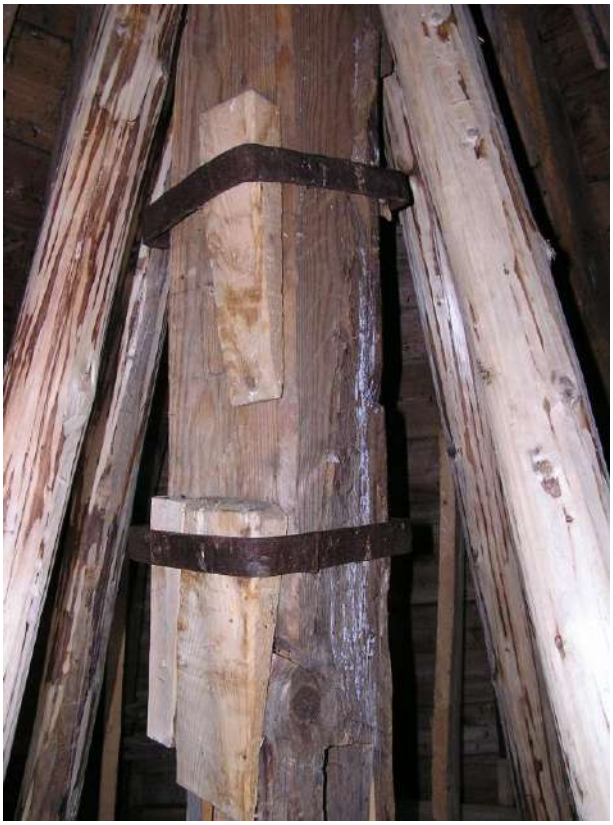

Фото 15. Усиление осевого столба главы церкви. Внутри барабана установлены подкосы, обеспечивающие жесткость крепления столба.

Фото 16. Поврежденная и частично потерявшая несущую способность большепролетная балка перекрытия преобразована в двухпролетную установкой дополнительного опорного столба. С учетом возможной осадки сруба, для регулирования постоянства передачи нагрузки от балки на столб, на него под балку забиты навстречу друг другу деревянные клинья.

Фото 17. Ослабленная балка потолочного перекрытия подвешена к слегам крыши хомутом из металлической проволоки. Для регулирования натяжения проволоки предусмотрены талрепы.

Фото 18. Предотвращение развития деформации крыльца. Установлены вертикальные деревянные стойки с раскосами. Раскосы установлены внахлест и крепятся гвоздями. В данном случае опасности бокового крена конструкции нет, поэтому такое крепление раскосов оправдано.