

Архитектурно-конструктивные принципы строительства деревянных зданий возрастом более ста лет

Л.Ю. Ступишин¹, А.В. Масалов² ✉

¹ Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет,
Ярославское шоссе, д.26, г. Москва 129337, Российская Федерация

² Юго-Западный государственный университет
ул. 50 лет Октября, д. 94, г. Курск 305040, Российская Федерация

✉ e-mail: masalov.al@ya.ru

Резюме

Цель исследования. Анализ накопленной информации о конструктивных решениях, применённых при строительстве зданий и сооружений из древесины, обеспечивших сохранность элементов конструкции и материалов, и позволяющих длительное время поддерживать их работоспособное состояние. Изучение влияния эксплуатационных воздействий на элементы здания и разработка рекомендаций по восстановлению и обеспечению сохранности зданий и сооружений из древесины, отнесённых к объектам культурного наследия.

Методы. Выявление причинно-следственных связей используемых конструктивных решений и материалов с устранением деградиационных процессов в несущих конструкциях на основе камеральной обработки результатов визуально-инструментального обследования.

Результаты. Собраны данные об истории, объёмно-планировочном решении и конструктивном решении объекта культурного наследия. Выявлены причинно-следственные связи защиты несущих конструкций от деградиационных явлений в материалах конструкции путём конструктивных и планировочных решений здания храма.

Заключение. Здание храма имеет каноническое объёмно-планировочное решение, позволяющее поддерживать стабильный температурно-влажностный и аэрационный режим эксплуатации несущих конструкций здания в любое время года. Использование бутового фундамента из фосфоритного камня позволяет обеспечить защиту от неравномерных осадок здания, а так же защищает деревянные конструкции от грунтовой влаги. Фосфоритный камень и связующий раствор фундамента гидрофобны. Использована срубовая техника возведения стен с обшивкой доской (шелёвкой) по типу навесного фасада, обеспечивающая проветривание древесины сруба. Обеспечена вентиляция пола, купола и его несущих конструкций. В отделке внутренних стен применены неиспользуемые в настоящее время материалы, надёжно защищающие древесину от атмосферных и биологических вредных воздействий.

Ключевые слова: деревянные конструкции; конструктивно-технологические решения; фосфоритный бутовый фундамент; деградационные процессы материала; восстановление; православный храм.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Ступишин Л.Ю., Масалов А.В. Архитектурно-конструктивные принципы строительства деревянных зданий возрастом более ста лет // Известия Юго-Западного государственного университета. 2021; 25(3): 41-55. <https://doi.org/10.21869/2223-1560-2021-25-3-41-55>.

Поступила в редакцию 25.07.2021

Подписана в печать 10.08.2021

Опубликована 21.10.2021

Architectural and Structural Principles of Construction of Wooden Buildings over a Hundred Years Old

Leonid Yu. Stupishin ¹, Alexander V. Masalov ² ✉

¹ National Research Moscow State Construction University
26 Yaroslavskoye rd., Moscow 129337, Russian Federation

² Southwest State University
50 Let Oktyabrya str. 94, Kursk 305040, Russian Federation

✉ e-mail: masalov.al@ya.ru

Abstract

Purpose of research. Analysis of the accumulated information on design solutions used in the construction of buildings and structures made of wood, which ensured the safety of structural elements and materials, and allowing them to maintain their working condition for a long time. Study of the impact of operational impacts on building elements and development of recommendations for the restoration and preservation of timber buildings and structures classified as cultural heritage sites.

Methods. Revealing the cause-and-effect relationships of the used design solutions and materials with the elimination of degradation processes in the supporting structures on the basis of office processing of the results of visual and instrumental examination.

Results. We have collected data on the history, space-planning solution and constructive solution of the cultural heritage object. The cause-and-effect relationships of the protection of load-bearing structures from degradation phenomena in the materials of the structure by means of constructive and planning solutions for the building of the temple have been revealed.

Conclusion. The building of the temple has a canonical space-planning solution, which allows maintaining a stable temperature, humidity and aeration mode of operation of the supporting structures of the building at any time of the year. The use of a rubble foundation made of phosphorite stone provides protection against uneven settlement of the building, as well as protects wooden structures from soil moisture. The phosphorite stone and the foundation binder are hydrophobic. A log-house technique has been used for erecting walls with a boarding (thin board) according to the type of a curtain facade, which provides ventilation of the log house. Ventilation of the floor, dome and its supporting structures are provided. The interior walls are decorated with currently unused materials that reliably protect the wood from atmospheric and biological harmful effects.

Keywords: wooden structures; constructive and technological solutions; phosphate rubble stone foundation; material degradation processes; restoration; Orthodox church.

Conflict of interest. The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

For citation: Stupishin L. Yu., Masalov A.V. Architectural and Structural Principles of Construction of Wooden Buildings over a Hundred Years Old. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta = Proceedings of the Southwest State University*. 2021; 25(3): 41-55 (In Russ.). [https://doi.org/ 10.21869/2223-1560-2021-25-3-41-55](https://doi.org/10.21869/2223-1560-2021-25-3-41-55).

Received 25.07.2021

Accepted 10.08.2021

Published 21.10.2021

Введение

В настоящее время древесина и материалы на основе древесины продолжают оставаться одним из основных видов строительных материалов. Древесина при строительстве культовых, жилых, общественных и других видов зданий и сооружений, наряду с камнем, применяется с момента постройки человеком первых сооружений, защищающих его от внешних воздействий. Общеизвестны как положительные, так и отрицательные свойства древесины.

При организации правильной эксплуатации, конструкции из древесины, как и из других основных строительных материалов, могут эксплуатироваться на протяжении столетий. Достаточно вспомнить храмовый комплекс в Хорюдзи (Япония), некоторые части деревянных зданий которого построены в 8 веке; жилой в настоящее время деревянный дом, на острове Стреймой (Фарерские острова, Дания), возраст которого отсчитывается с 11 века; храм Воскрешения Лазаря, находящийся ныне в государственном историко-архитектурном заповеднике на острове Кижь, в республике Карелия, строительство которого датируется не позже 14 века, и многие другие.

Современные исследования силовых и средовых воздействий на элементы деревянных конструкции в нашей стране проводились Прокофьевым А.С., Кабановым В.А., Сморгочевым А.А. [1], Поветкиным С.В., Травушем В.И. [2, 3], Колчуновым В.И. [4], Дубраковой К.О. [5-10], Масаловым А.В. [11], Ступишиным Л.Ю. [12-14] и другими авторами.

Вопросы сохранения культурного наследия, реконструкции и реставрации зданий и сооружений, в том числе, отражены в работах Покровской Е.Н. [15], Посвятенко Ю.В. [16], Иванцыка Т.В. [17], Щербина Е.В. [18] и других.

В этой работе мы упомянем сохранившиеся здания православных храмов Курской области, построенные при использовании деревянных конструкций. В настоящее время нам известны находящиеся в Курской области два действующих храма постройки 19 века, в которых основные несущие конструкции изготовлены из древесины. Один из них – это храм во имя великомученика Георгия Победоносца в селе 3-е Уколово Золотухинского района, 1884 года постройки, второй – храм во имя Пресвятой Троицы в селе Винниково, 1843 года постройки.

Авторам довелось провести обследование здания 19 века постройки православного храма Пресвятой Троицы в селе

Винниково, который поражает сохранностью несущих конструкций, несмотря на отсутствие надлежащей эксплуатации и почти двухвековую свою историю. В настоящее время храм отнесён к объектам культурного наследия [19].

Краткая история здания (далее в тексте Храма) сведена в табл. 1, составленную на основании [20] и со слов местных жителей. Табл. 1 позволяет выделить периоды существования объекта, когда поддерживались приемлемые или близкие к оптимальным условия эксплуатации. В другие периоды, по всей видимости, этих условий не придерживались.

Материалы и методы

В июле 2013 г., после пожара в части здания, нами было проведено визу-

ально-инструментальное обследование с целью определения состояния несущих конструкций и возможности дальнейшей эксплуатации. По результатам обследования было составлено описание конструктивных и объёмно-планировочных решений Храма, составлена ведомость дефектов и повреждений и даны рекомендации по восстановлению конструкций.

Для освидетельствования конструкций фундаментов и грунтов, залегающих в основании Храма, силами Заказчика были выполнены три шурфа вблизи наружных и внутренних фундаментов.

Под подошвой фундамента, на глубине 0,90 – 1,25 м от поверхности земли в двух шурфах располагался гумусированный грунт, в третьем шурфе — пылеватый тугопластичный суглинок.

Таблица 1. Краткая история здания храма во имя Пресвятой Троицы в с. Винниково

Table 1. Brief history of the building of the temple in the name of the Holy Trinity in the village Vinnikovo

Период времени / Period of time	Использование здания Храма. Примечания / The usage of the church building. Notes
1843 г. – ноябрь 1940 г. На рис. 1а показана наиболее старая из найденных фотографий Храма	Использование по назначению. Дата строительства храма определена по косвенным данным. Возраст деревьев, посаженных вокруг храма, и впоследствии спиленных в 1952? был определён по годовым кольцам, он приблизительно указывал на 1843 год постройки здания. Храм был построен на средства местных помещиков. Приход храма – три села: Винниково, позже Отрешково, Липовец, Малиновый
Ноябрь 1940 г. – зима 1942 г.	Использование как склада зерна и сельскохозяйственного инвентаря
Зима 1942 г. – лето 1942 г.	Использование в качестве конюшни

Окончание табл. 1 / Table 1 (ending)

Период времени / Period of time	Использование здания Храма. Примечания / The usage of the church building. Notes
Лето 1942 г. – начало 1960-х г. На рис. 2 представлено изображение Храма предположительно 1950-х – 1960-х годов	Использование по назначению
Начало 1960-х – конец 1980-х гг.	Использование последовательно как склад минеральных удобрений, склад зерна, школьный спортивный зал. В этот период снесена колокольня
Конец 1980-х – начало 1990-х гг.	Не используется
Начало 1990-х – настоящее время. На рис. 3, 4, 5, 6 представлены изображения Храма 2000-2015 гг.	По назначению В начале 1990-х годов был произведён ремонт здания. Технические решения, применённые при ремонте, не обеспечили необходимой вентиляции деревянных конструкций. В частности, были заложены кладкой вентиляционные отверстия в цоколе здания и закрыт вентиляционный зазор между дощатой обшивкой и срубом. Зимой 2013 г. повреждены пожаром стены и кровля здания. В 2015 г. при проведении ремонта была изменена отделка фасадов и восстановлена внутренняя отделка. Облицовка здания пластиковым сайдингом поверх дощатой обшивки является одним из дешёвых технических решений, но по нашему мнению не способствует вентиляции конструкций и не соответствует статусу здания

Фундаменты Храма ленточные бутовые шириной 0,5 м с заглублением от 0,9 до 1,25 м от поверхности земли. Связующим материалом служит глиняно-известковая композиция.

В ленточных фундаментах оставлены ходы для осмотра полов снизу, также служащими для свободного движения воздуха в подполье. Камень, использованный при строительстве фун-

дамента – фосфорит («самород» – местное название), местной добычи. Этот камень использовался при мощении улиц и строительстве фундаментов. Упоминание об этом строительном материале имеется также в энциклопедическом словаре Брокгауза и Ефрона. Фосфорит имеет чёрный цвет, глянцевитую бугристую поверхность, гидрофобен.



Рис. 1. а – наиболее старая из найденных фотографий Храма, датируемая предположительно 1940-е – до 1952 г.; б – изображение храма, предположительно 1950 – 1960 гг.; в – здание до пожара зимой 2013 г.; г – пожар здания в 2013 г.; д – ремонт здания в 2015 г. На одной части здания сохранилась деревянная дощатая обшивка, другая отделана пластиковым сайдингом; е – здание после ремонта. Фасад отделан пластиковым сайдингом серого цвета, маковка храма заменена

Fig.1. а - The oldest photograph of the Temple found, dated presumably from the 1940s to 1952; б – An image of the temple, presumably 1950 - 1960; в – Building before the fire in winter 2013; г – The fire in 2013; д – renovation of the building in 2015. One part of the building has retained the old plank finishing; the other is finished with plastic siding; е – The building after the renovation. The façade is finished with gray plastic siding; the dome top is replaced

Общая площадь помещений Храма – 204 м². Высота помещения алтарной части – 3,33 м, помещения нефа в центре – 11,45 м. Помещения притвора – 3,49 м, помещение топочной заглублено относительно уровня пола в смежном помещении на 0,6 м. План и разрез Храма приведены на рис. 2 и рис. 3.

Несущая конструкция стен по оси Г представляет собой сруб из дубовых брусьев сечением около 160х200 мм (рис. 3). Соединение брусьев на концах

выполнено на шип «ласточкин хвост», брусья уложены на слой клеевого раствора, толщиной до 2-3 мм. Стена прошпаклёвана тем же клеевым раствором. При освидетельствовании шпаклевка удалялась с брусьев со значительным усилием.

Обнаружены два слоя краски, которой были первоначально окрашены стены, тёмно-зелёного и светло-зелёного цвета. Видимо, в более позднее время на стену был наклеен слой овечьей шерсти, набита дрань и выполнена штукатурка.

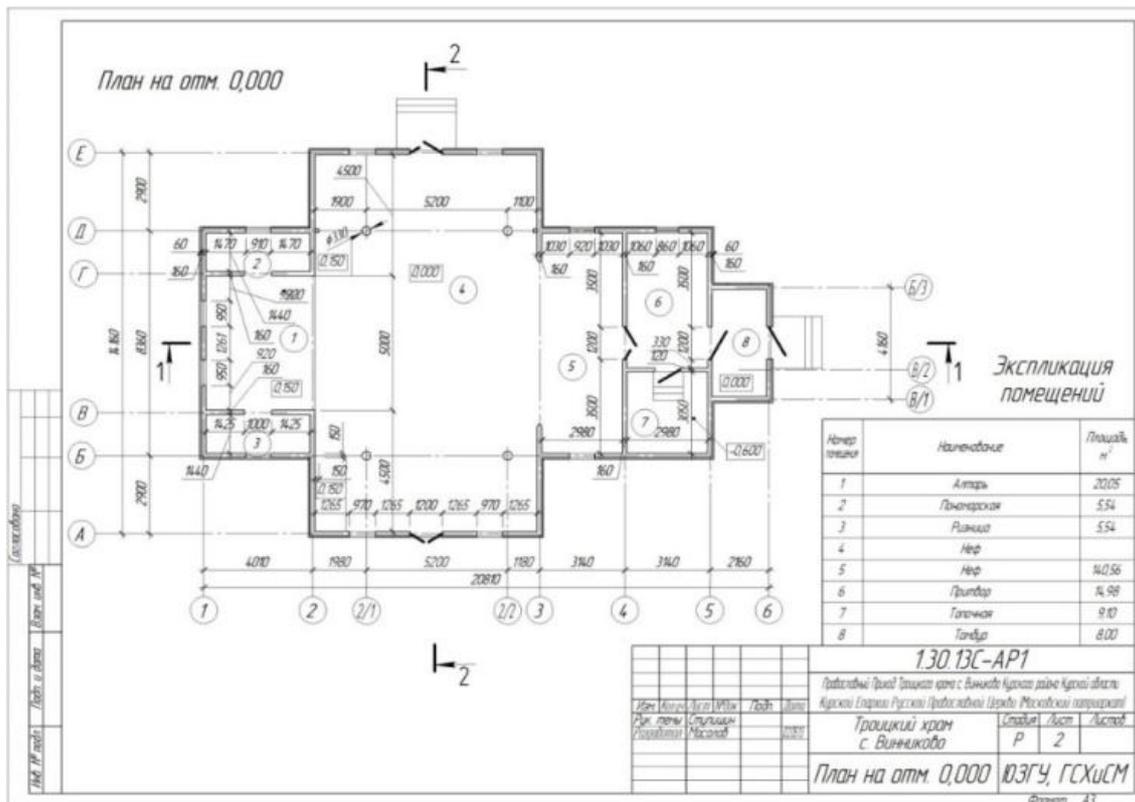


Рис. 2. План Храма

Fig. 2. Temple plan

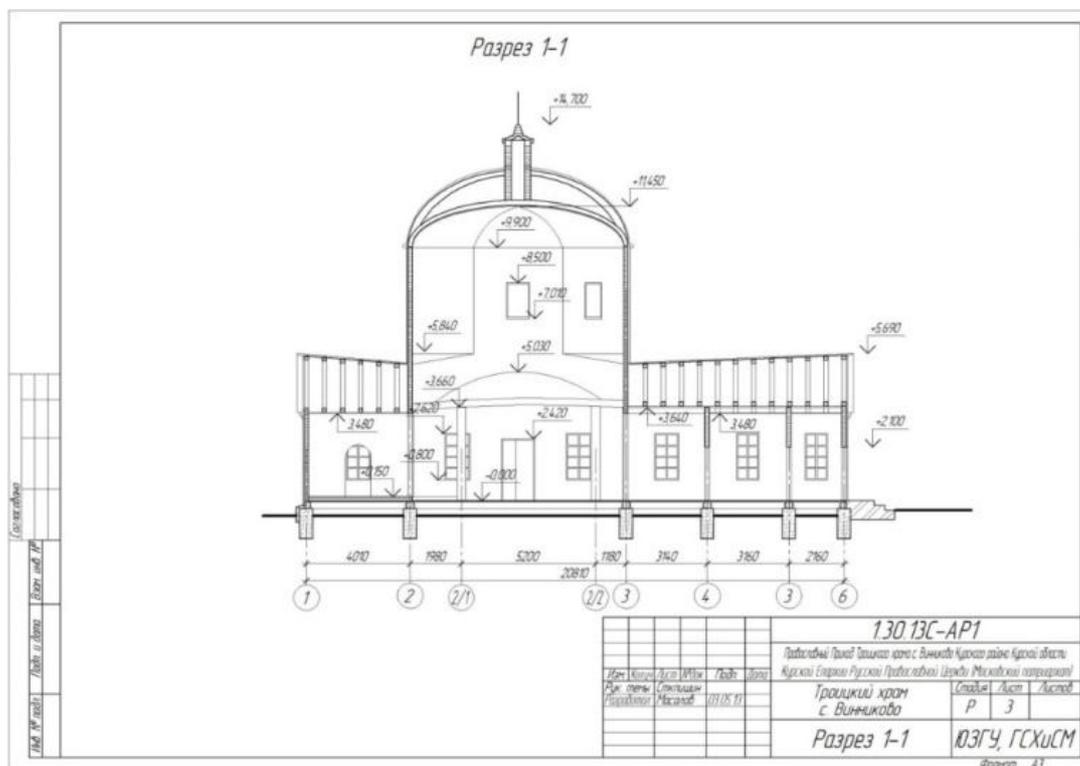


Рис. 3. Разрез Храма

Fig. 3. Temple cross-section



Рис. 4. Внутренняя стена Храма выполнена из бруса, отшпаклёвана, окрашена, затем оштукатурена по слою овечьей шерсти и драни. Видны следы окраски

Fig. 4. The inner wall of the Temple is made of timber, plastered, painted, then plastered over a layer of sheep's wool and lath. Visible traces of paint

Шерсть и штукатурка, вероятно, использовались для утепления и увеличения огнестойкости конструкций. Возможно, такая конструкция стены способствовала также лучшей акустике в помещении. На момент обследования и в настоящее время стены Храма изнутри полностью оштукатурены.

Стены барабана, так же, как и стены на нижних отметках, имеют срубную конструкцию, изготовлены из дубового бруса. Точность подгонки бру-

сьев в барабане значительно хуже (это видно на рис. 5) точности подгонки брусьев на нижних отметках (это видно на рис. 4). Клеевой раствор не применялся, как в конструкции стены по оси Г.

Снаружи стены Храма обшиты окрашенной сосновой доской, толщиной 25 мм. Для крепления досок использовались кованые гвозди, прямоугольного поперечного сечения, длиной около 120 мм (рис.7).



Рис. 5. Сруб барабана. Конструкция дощатой обшивки

Fig. 5. The frame of the drum. Construction of a board covering



Рис. 6. На отметках от 3,700 до 5,700 стены снаружи обшиты оцинкованным железом

Fig. 6. At the marks from 3,700 to 5,700, the walls are sheathed with galvanized iron from the outside

По причине усыхания древесины досок и пирамидальной формы стержня гвоздя (увеличения размера сечения гвоздя от острия к шляпке) гвозди сравнительно легко вынимаются из досок даже без использования инструментов. Обшивка доской выполнена по тёсаным рейкам. Эта конструкция обшивки фасада является прообразом современных навесных фасадов.

На отметках от 3,700 до 5,700 стены снаружи обшиты оцинкованным железом (см. рис. 6). На отметке около 0,800, в нижней части Храма имеются 12 окон, высотой 1,82 м, шириной 0,86 – 0,95 м. В барабанной части стен имеются слуховые окна (слухи) размером

около 0,9х1,4 м, выходящие на юг, юго-запад, север и северо-запад.

Полы дощатые, толщиной 50 мм по лагам из отёсанного дубового бревна высотой сечения 250-270 мм. Шаг лаг от 1250 до 1400 мм в алтарной части и около 900 мм в нефовой части. Стены по осям В и Г в алтарной части не имеют своих фундаментов, а опираются на балки-лаги. На участках между осями лаги опираются на дубовые стулья сечением около 250х250 мм (рис. 8). Стулья установлены нерегулярно, расстояние между ними около 3,5 – 4,5 м. В некоторых местах вместо дубовых стульев выложены столбики из фосфоритового камня (рис. 9).



Рис. 7. Для крепления досок обшивки использовались кованые гвозди

Fig. 7. Forged nails are used to fasten the sheathing boards



Рис. 8. На участках между осями лаги опираются на дубовые стулья

Fig. 8. In the areas between the axes, the logs are supported by oak chairs



Рис. 9. В некоторых местах лаги опираются на столбики из фосфоритового камня

Fig. 9. In some places, the logs are supported by columns of phosphorite stone

Кровля в осях А-Б, Д-Е, 1-2, 3-6 скатная, покрытая железом, в осях Б-Д-2-3 купольная кровля, также покрытая железом.

Результаты и их обсуждение

Глубина фундамента Храма от уровня земли по результатам обследования составила от 0,9 до 1,25 м, что прибли-

зительно соответствует принимаемой в настоящее время глубине промерзания грунта для места строительства – 1,2 м. Грунты, лежащие в основании здания, относятся к пучинистым. Здание в ранние годы эксплуатации, по всей видимости, не отапливалось, помещение топочной было организовано примерно в 1960-е – 1970-е годы. Меньшее значение глубины заложения фундамента на некоторых участках, против требуемого по современным нормам проектирования значения, не сказалось на величине осадок и на целостности конструкций. Поскольку несущая конструкция сруба и дощатая обшивка достаточно податливы, то по причине возможного неравномерного морозного пучения грунта повреждения стен не появились.

При строительстве фундамента использовали местный каменный материал – фосфорит, который обладает гидрофобными свойствами. Благодаря этому даже отсутствие гидрофобных материалов в местах опирания сруба не привело к развитию грибкового поражения древесины. То же можно сказать о фосфоритных столбиках, поддерживающих лаги.

До 50-х годов прошлого столетия, по словам очевидцев, здание не имело отмоксти, и сруб здания, опираясь на фундаменты, не касался грунта. Грибковые повреждения нижней обвязки сруба появились после сооружения отмоксти и забутовки промежутков между грунтом и нижней частью сруба.

Здание Храма по объёмно-планировочному решению относится к крестово-купольным храмам согласно класси-

фикации СП 31-103-99, Здания, сооружения и комплексы православных храмов. Крестово-купольный храм «имеет четыре столба в центре, на которые опираются подпружные арки, поддерживающие свод с куполом в световом барабане, переходом к которому служат паруса. В плане крестово-купольный храм образует пространственный крест». Такая конструкция обеспечивает свободное движение воздуха и равномерный температурный режим несущих конструкций в любое время года.

Сруб изготавливался вручную путём отёски дубовых брёвен. Точность изготовления сруба на разных участках стен сильно отличается. В наиболее нагруженных частях сруба более качественная обработка поверхности. Усадочные трещины древесины имеются в менее ответственных частях сруба.

В целях защиты сруба и теплоизоляционных мероприятий по срубам устраивалась обивка тёсаной доской, толщиной 25 мм по тёсаным дубовым планкам толщиной около 50 мм. Это прообраз нынешних вентилируемых фасадов.

В исходной отделке внутренних стен использовались неприменяемые ныне технологии и материалы, как и в связующем растворе фундамента. Они эффективно защищали конструкции здания уже несколько столетий.

Некоторые технические решения, применённые во время ремонтов, не способствуют сохранности деревянных конструкций и, по нашему мнению, не соответствуют статусу здания – объект

культурного наследия регионального значения.

Выводы

Здание Храма имеет каноническое крестово-купольное объёмно-планировочное решение, обеспечивающее хорошую аэрацию конструкций и стабильно однородный температурно-влажностный режим. Конструктивное решение обеспечивает равномерное перераспределение нагрузок между несущими конструкциями, позволяющее использовать строительные материалы различного качества.

Использование бутового фундамента на растворе, подобном глиняно-известковому, очевидно, наиболее рациональное техническое решение в постро-

енных условиях. Благодаря использованию местных материалов, эта технология, совмещающая в себе дешевизну с достаточными прочностными характеристиками.

В отделке внутренних стен применены неиспользуемые в настоящее время материалы и технологии, сочетающие в себе теплоизоляционные и гидрофобные свойства, а так же обеспечивающие сохранность древесины при неблагоприятных условиях эксплуатации.

Во время ремонтов применялись некоторые технические решения, которые приведут к постепенному разрушению древесины конструкций от дерево-разрушающих грибов.

Список литературы

1. Сморгачев А. А., Масалов А. В. Исследование прочности на сжатие длительно хранившейся древесины. Курск, 2019. 97 с.
2. Травуш, В.И., Колчунов В.И., Дмитриева К.О. Длительная прочность и устойчивость сжатых стержней из древесины // Строительство и реконструкция. 2015. №5. С. 40-46. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24395117>.
3. Травуш В.И., Колчунов В.И., Дмитриева К.О. Устойчивость сжатых стержней из древесины при одновременном проявлении силового и средового воздействия // Строительная механика и расчет сооружений. 2016. №2. С. 50-53. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26700902>.
- 4 Травуш В.И., Колчунов В.И., Дмитриева К.О. Экспериментально-теоретическое исследование прочности и устойчивости сжатых стержней из древесины при силовом и средовом воздействии // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2016. №3. С. 280-285. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26378375>
5. The buckling of the physically nonlinear frame-rod structural systems / K.O. Dubrakova, S.V. Dubrakov, F.V. Altuhov, D.H. Galaeva // 2019. IOP Conf.: Mater. Sci. Eng. 698 022007.

6. Yemelyanov S. G., Pakhomova E. G., Dubrakova K. O. Reliability of RC frame-braced systems in dangerous geological conditions // Journal of Applied Engineering Science Paper number: 17(2019)2, 602. P. 245 – 250. <https://doi.org/10.5937/jaes17-21685>.

7. Stability of statically indefinite physically nonlinear timber structural systems) / S. G. Yemelyanov, E. G. Pakhomova, K. O. Dubrakova, S. V. Dubrakov // Journal of Applied Engineering Science. Paper number: 17(2019)3, 622, 404 – 407. <https://doi.org/10.5937/jaes17-21686>.

8. Дубракова К.О. Вопросы устойчивости статически неопределимых систем из древесины // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2018. №11. С. 54-55. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36380438>.

9. Ключева Н.В., Дмитриева К.О. Анализ устойчивости стержневых конструкций из древесины при силовом нагружении и переменной влажности // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. 2016. №3. С. 17-24. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26562057>.

10. Ключева Н.В., Дмитриева К.О. Вопросы устойчивости стержневых элементов конструктивных систем из древесины различных пород при силовом и средовом нагружении в условиях повышенной влажности // Строительство и реконструкция. 2016. №5. С. 60-68. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26703111>.

11. Масалов А.В., Солодилова В.А. Исследование влияния срока хранения древесины сосны на выносливость при сжатии вдоль волокон // Известия Юго-Западного государственного университета. 2020; 24(3):88-98. <https://doi.org/10.21869/2223-1560-2020-24-3-88-98>

12. Ступишин Л.Ю. Оценка состояния несущих конструкций зданий и сооружений: ресурс несущей способности конструкций с дефектами // Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 10. С. 39-45.

13. Stupishin L.Yu., Masalov A.V, Altuhov F.V. Remote surveillance of shell structure load-bearing capacity // Journal of Applied Engineering Science. 2017. 15(3). P. 354-359. <https://doi.org/10.5937/jaes15-14655>

14. Assessing the state of building's foundations and residual lide of their bearing capacity. Geotechnics Fundamentals and Applications in Construction Mangushev et al. / L.Yu. Stupishin, S.G. Emelyeanov, F.V. Altuhov, M.L. Moshkevich // (Eds), 2019. P. 363-367. <https://doi.org/10.1201/9780429058882>

15. Покровская Е.Н. Увеличение прочности частично разрушенной древесины памятников деревянного зодчества // Вестник МГСУ. 2018. Т. 13. Вып. 11. С. 1305–1314. <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2018.11.1305-1314>

16. Посвятенко Ю.В. История строительства и реконструкции Ярославского вокзала в Москве // Вестник МГСУ. 2018. Т. 13. Вып. 8 (119). С. 912–923. <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2018.8.912-923>

17. Иванцык Т.В., Салимов А.М. Ограда усадьбы Мусиных-Пушкиных в Москве по материалам историко-архитектурных и натуральных исследований // Вестник МГСУ. 2021. Т. 16. Вып. 3. С. 265–278. <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2021.3.265-278>

18. Щербина Е.В., Белал А.А. Значение объектов исторического и культурного наследия при реконструкции и восстановлении городов // Вестник МГСУ. 2019. Т. 14. Вып. 4. С. 417–426. <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2019.4.417-426>

19. Перечень объектов культурного наследия регионального значения Курской области. С сайта администрации Курской области. URL: https://adm.rkursk.ru/index.php?id=1154&mat_id=117664

20. Электронный ресурс «Горенка». URL: <https://gorenka.org/index.php/khramy-i-monastyri-kurskoj-obl/574-kurskij-r-n-s-vinnikovo>

References

1. Smorchkov A. A., Masalov A. V. *Issledovanie prochnosti na szhatie dlitel'no khranivsheysya drevesiny* [Investigation of long-stored wood compressive strength]. Kursk, 2019. 97 p.

2. Travush V.I., Kolchunov V.I., Dmitrieva K.O. Dlitel'naya prochnost' i ustoichivost' szhatykh sterzhnei iz drevesiny [Long-term strength and stability of compressed wood rods]. *Stroitel'stvo i reconstruccija = Building and Reconstruction*, 2015, no.5, pp. 40-46. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24395117>.

3. Travush V.I., Kolchunov V.I., Dmitrieva K.O. Ustoichivost' szhatykh sterzhnei iz drevesiny pri odnovremennom proyavlenii silovogo i sredovogo vozdeistviya [Stability of compressed rods made of wood at the simultaneous appearance of power and environmental exposures]. *Stroitel'naya mekhanika i raschet sooruzhenij = Structural Mechanics and Analysis of Constructions*, 2016, no. 2, pp. 50-53. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26700902>.

4. Travush V.I., Kolchunov V.I., Dmitrieva K.O. Eksperimental'no-teoreticheskoe issledovanie prochnosti i ustoichivosti szhatykh sterzhnei iz drevesiny pri silovom i sredovom vozdeistvii [Experimental and theoretical research of durabilities and stability the squeezed cores from wood at power and environmental influence]. *Izvestiya vuzov. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti = Textile Industry Technology*, 2016, no.3, pp. 280-285 (In Russ.), <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26378375>.

5. Dubrakova K.O., Dubrakov S.V., Altuhov F.V., Galaeva D.H. The buckling of the physically nonlinear frame-rod structural systems. 2019, IOP Conf.: Mater. Sci. Eng. 698 022007.

6. Yemelyanov S. G., Pakhomova E. G., Dubrakova K. O. Reliability of RC frame-braced systems in dangerous geological conditions. *Journal of Applied Engineering Science*. Paper number: 17(2019)2, 602, 245 – 250. <https://doi.org/10.5937/jaes17-21685>.

7. Yemelyanov S. G., Pakhomova E. G., Dubrakova K. O., Dubrakov S. V. Stability of statically indefinite physically nonlinear timber structural systems). *Journal of Applied Engineering Science*. Paper number: 17(2019)3, 622, pp. 404 – 407. <https://doi.org/10.5937/jaes17-21686>.

8. Dubrakova K.O. Voprosy ustoichivosti staticheski neopredelimykh sistem iz drevesiny [The stability of statically indeterminate systems of wood]. *BST: Byulleten' stroitel'noj tekhniki = BST*. 2018, no.11, pp. 54-55. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36380438>.

9. Klyueva N.V., Dmitrieva K.O. Analiz ustoichivosti sterzhnevyykh konstruktssii iz drevesiny pri silovom nagruzhenii i peremennoi vlazhnosti [Analysis of stability of rod structures of wood in force variable loading and humidity]. *Nauchnyj vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Stroitel'stvo i arhitektura = Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Construction and Architecture*, 2016, no.3, pp. 17-24. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26562057>.

10. Klyueva N.V., Dmitrieva K.O. Voprosy ustoichivosti sterzhnevyykh elementov konstruktivnykh sistem iz drevesiny razlichnykh porod pri silovom i sredovom nagruzhenii v usloviyakh povyshennoi vlazhnosti [Issues of sustainable rod elements design systems of different wood species in force and environmental loading moisture]. *Stroitel'stvo i rekonstrukcia = Building and Reconstruction*, 2016, no.5, pp. 60-68. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26703111>

11. Masalov A.V., Solodilova V.A. Issledovanie vliyaniya sroka khraneniya drevesiny sosny na vynoslivost' pri szhatii vdol' volokon [Study of the influence of pine wood shelf life on endurance under compression along the grains]. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta = Proceedings of the Southwest State University*, 2020; 24(3):88-98. <https://doi.org/10.21869/2223-1560-2020-24-3-88-98>

12. Stupishin L.Yu. Otsenka sostoyaniya nesushchikh konstruktssii zdaniy i sooruzhenii: resurs nesushchei sposobnosti konstruktssii s defektami [Evaluation of state of load-bearing constructions of buildings and structures. Resource of bearing capacity of structures with defects]. *Stroitel'stvo i rekonstrukcia = Industrial and Civil Engineering*, 2017, no.10, pp.39-45.

13. Stupishin L.Yu., Masalov A.V., Altuhov F.V. Remote surveillance of shell structure load-bearing capacity. *Journal of Applied Engineering Science*, 2017, no.15(3), pp 354-359 (In Russ.). <https://doi.org/10.5937/jaes15-14655>

14. Stupishin L.Yu., Emelyanov S.G., Altuhov F.V., Moshkevich M.L. Assessing the state of building's foundations and residual lide of their bearing capacity. *Geotechnics Fundamentals and Applications in Construction - Mangushev et al. (Eds)*, 2019, pp. 363-367. <https://doi.org/10.1201/9780429058882>

15. Pokrovskaya E.N. Uvelichenie prochnosti chastichno razrushennoi drevesiny pamyatnikov derevyannogo zodchestva [Increase of strength of partially destroyed wood of monuments of wooden architecture]. *Vestnik MGSU*, 2018; 13:11:1305–1314 (In Russ.). <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2018.11.1305-1314>

16. Posvyatenko Yulia V. Istoriya stroitel'stva i rekonstruktsii Yaroslavskogo vok-zala v Moskve [The history of the construction and reconstruction of the Yaroslavsky station in Moscow]. *Vestnik MGSU*, 2018, vol. 13, is. 8 (119), pp. 912–923. <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2018.8.912-923>

17. Ivantsyk T.V., Salimov A.M. Ograda usad'by Musinykh-Pushkinykh v Moskve po materialam istoriko-arkhitekturnykh i naturnykh issledovaniy [The fence of Musin-Pushkin estate in Moscow based on historical, architectural and field studies]. *Vestnik MGSU*, 2021; 16(3):265-278. <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2021.3.265-278> (rus.).

18. Shcherbina E.V., Belal A.A. Znachenie ob"ektov istoricheskogo i kul'turnogo naslediya pri rekonstruktsii i vosstanovlenii gorodov [The value of historical and cultural heritage in the reconstruction and restoration of cities]. *Vestnik MGSU*. 2019; 14(4):417-426. <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2019.4.417-426> (rus.).

19. *Perechen' ob"ektov kul'turnogo naslediya regional'nogo znacheniya Kurskoi oblasti* [List of cultural heritage sites of regional significance of the Kursk region. Site of the administration of the Kursk region]. Available at: https://adm.rkursk.ru/index.php?id=1154&mat_id=117664.

20. [Electronic resource «Gorenka»]. Available at: <https://gorenka.org/index.php/khramy-i-monastyri-kurskoj-obl/574-kurskij-r-n-s-vinnikovo> (In Russ.).

Информация об авторах / Information about the Authors

Ступишин Леонид Юлианович, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры строительной механики, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва, Российская Федерация, e-mail: masalow.al@ya.ru

Leonid Y. Stupishin, Cand. of Sci. (Engineering), Associate Professor, Professor of Structural Mechanics Department, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russian Federation, e-mail: masalow.al@ya.ru

Масалов Александр Васильевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры промышленного и гражданского строительства, Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Российская Федерация, e-mail: masalow.al@ya.ru

Alexander V. Masalov, Cand. of Sci. (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Civil Engineering Department, Southwest State University, Kursk, Russian Federation, e-mail: masalow.al@ya.ru