

## РЕСТАВРАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Научная статья

УДК/UDC 719:72.025-035.3

DOI: 10.24412/1998-4839-2023-4-134-145

**Исторические и современные методы сохранения  
деревянного зодчества****Аника Николаевна Чебан<sup>1</sup>, Алексей Павлович Мячин<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия<sup>2</sup>в/ч 54799, Москва, Россия17210869@gmail.com <sup>2</sup>miychin@mail.ru

**Аннотация.** Сегодня важную роль в сохранении памятников архитектуры играют архитектурно-инженерные проектные решения, так как их главная задача – обеспечить сохранность и долговечность наружных и внутренних ограждающих конструкций, деталей интерьера, а также организовать благоприятный и безопасный микроклимат внутри здания. Изученный исторический и современный опыт сохранения памятников архитектуры позволил авторам статьи сформулировать архитектурно-инженерные решения, обеспечивающие сохранность и долговечность памятников деревянного зодчества, а также организацию в них благоприятного и безопасного микроклимата для людей и деталей интерьера.

**Ключевые слова:** деревянное зодчество, церкви, реконструкция, реставрация, инженерные системы

**Для цитирования:** Чебан А.Н. Исторические и современные методы сохранения деревянного зодчества / А.Н. Чебан, А.П. Мячин // Architecture and Modern Information Technologies. 2023. №4(65). С. 134-145.

URL: [https://marhi.ru/AMIT/2023/4kvart23/PDF/09\\_cheban.pdf](https://marhi.ru/AMIT/2023/4kvart23/PDF/09_cheban.pdf) DOI: 10.24412/1998-4839-2023-4-134-145

## RESTORATION AND RECONSTRUCTION OF HISTORICAL-ARCHITECTURAL HERITAGE

Original article

**Historical and modern methods of preservation  
of wooden architecture****Anika N. Cheban<sup>1</sup>, Alexey P. Myachin<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Moscow Architectural Institute (State Academy), Moscow, Russia<sup>2</sup>An employee of a military unit 54799, Moscow, Russia17210869@gmail.com <sup>2</sup>miychin@mail.ru

**Abstract.** Today, architectural and engineering design solutions play an important role in the preservation of architectural monuments, since their main task is to ensure the safety and durability of external and internal enclosing structures, interior details, as well as to organize a favorable and safe microclimate inside the building. Having studied the historical and modern experience of preserving architectural monuments, the authors of the article allowed to formulate architectural and engineering methods and techniques that ensure the safety and durability of monuments of wooden architecture, as well as the organization of a favorable and safe microclimate for people and interior details in them.

**Keywords:** wooden architecture, churches, reconstruction, restoration, engineering systems

**For citation:** Cheban A.N., Machin A.P. Historical and modern methods of preservation of wooden architecture. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2023, no. 4(65), pp. 134-145. Available at: [https://marhi.ru/AMIT/2023/4kvart23/PDF/09\\_cheban.pdf](https://marhi.ru/AMIT/2023/4kvart23/PDF/09_cheban.pdf)  
DOI: 10.24412/1998-4839-2023-4-134-145

## Введение

Деревянное зодчество является важной частью мирового культурного наследия, а также неотъемлемой частью культурного ландшафта. Сегодня остро стоит проблема сохранения деревянного зодчества на территории Российской Федерации. Для решения этой проблемы в середине XX века создавались музеи под открытым небом, такие как:

- «Кижы» в Карелии;
- «Малые Корелы», Архангельская область;
- Архитектурно-этнографический музей деревянного зодчества «Семёново», Вологда;
- Нижнесинячихинский музей-заповедник деревянного зодчества и народного искусства имени И.Д. Самойлова, Нижняя Синячиха, Свердловская область и др.

Музеи под открытым небом, посвященные деревянному зодчеству, стали организовываться на территории Советского Союза в период с 1950 по 1970 год. В этот период были отреставрированы и поставлены под контроль государственных органов тысячи церквей и других исторических зданий и сооружений, которые были построены не только из камня и кирпича, но и из дерева (рис. 1).



Рис. 1. Лазаревская церковь, построенная в конце XVI в. в Муромском монастыре. В 1959 г. перевезена в заповедник «Кижы». Реставрационные работы проводились по проекту А.В. Ополовникова

В отличие от камня и кирпича, древесина как строительный материал недолговечна и требует дополнительных мер по сохранению. Деревянные конструкции подвергаются воздействию влаги, грибков, насекомых, страдают от пожаров. Старение и порча деревянных конструкций происходит быстрее, чем каменных и кирпичных. При этом распространение грибка и насекомых в древесине может происходить изнутри и

распространяться наружу, что требует дополнительных мер по сохранению существующих деревянных конструкций. Согласно Венецианской хартии<sup>3</sup> при сохранении памятников архитектуры необходимо использовать традиционные строительные инструменты, материалы и технологии ведения строительства, но если традиционных методов и приёмов оказывается недостаточно, то для сохранения памятника архитектуры допускается применение современных строительных технологий, материалов и инструментов, которые подтверждены научными данными и опытом.

К сожалению, большинство исторических зданий и сооружений, построенных из древесины, сегодня требуют дополнительных мероприятий по обеспечению их сохранности. К таким мероприятиям мы можем отнести интеграцию инженерных систем (систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, пожаротушения и пр.). Интеграция инженерных систем в исторические деревянные здания и сооружения – это организация пожаротушения, благоприятного и безопасного микроклимата для людей, интерьера, а также для внутренних и наружных ограждающих конструкций.

Для архитектора и инженера интеграция инженерных систем и инженерного оборудования в исторические деревянные здания и сооружения является сложной задачей, так как необходимо учитывать:

- наружные параметры воздуха в холодный, переходный и тёплый периоды (температура, влажность, скорость ветра и его направление, солнечная активность и т. д.);
- внутренние параметры воздуха в холодный, переходный и тёплый периоды (температура, влажность, скорость движения воздуха и т. д.);
- древесину, из которой было возведено здание или (и) сооружение;
- способ строительства (бревно или доска);
- способ эксплуатации (назначение здания или (и) сооружения, теплое или холодное и пр.);
- существующие инженерные системы (печь, воздушное отопление и пр.);
- количество людей, находящихся в здании или (и) сооружении;
- детали интерьера (иконостас, мебель и пр.);
- как будет эксплуатироваться здание или (и) сооружение после проведения реставрационных работ.

### Традиционные методы сохранения деревянного зодчества

Традиционные методы реставрации исторических зданий и сооружений, построенных из древесины, предполагают:

- при замене конструктивных элементов использование той же древесины, что и при первоначальном строительстве;
- наличие традиционных инструментов;
- наличие мастеров (плотников), умеющих работать с традиционными инструментами, а также владеющих традиционными способами строительства.

При проведении реставрационных работ возникает вопрос: может ли идентичность формы восторжествовать над подлинностью материала?

При проведении реставрационных работ **Буддийского храмового зала и трёхэтажной пагоды** в Японии было обнаружено, что на протяжении всей истории в зданиях проводилась замена деревянных элементов без изменения формы зданий. Буддийский храмовый зал и трёхэтажная пагода были построены **в районе Хорю-дзи, префектуры Нара, Япония** в VII веке. Объекты включены в список Всемирного наследия ЮНЕСКО с 1993 года.

<sup>3</sup> Венецианская хартия по вопросам сохранения и реставрации памятников архитектуры является международным документом, закрепляющим профессиональные стандарты в области охраны и реставрации материального наследия. Целью комитета, который принял Хартию в 1964 году в Венеции, являлась кодификация принципов и стандартов в области охраны исторических памятников архитектуры.

Конструкция крыши и верхняя часть Буддийского храмового зала были демонтированы для ремонта во время Второй мировой войны, а в 1949 году здание сильно пострадало от пожара. Деревянные конструкции обуглились до трех сантиметров в глубину, что не позволяло их использовать повторно при проведении реставрационных работ.

При подготовке проведения реставрационных работ было принято решение восстановить Буддийский храмовый зал в первоначальном виде. После проведения детальных исследований существующих элементов и сохранившихся исторических документов была определена концепция проведения реставрационно-архитектурных работ. При реставрации нижней части использовали новую древесину, а для верхней части использовали старые сохранившиеся деревянные элементы, удалённые во время проведения демонтажных работ. Новые элементы были выполнены из японского кипариса (*Chamaecyparis obtusa*) с использованием традиционных строительных инструментов и технологий.

Проведенные реставрационные работы трехэтажной пагоды показали, что реставрационные работы проводились семь раз с начала XII века по конец XX века, из них три раза проводился полный демонтаж здания и последующее его восстановление:

1. Впервые кровля была отремонтирована в начале XII века.
2. Пагода было полностью разобрана и собрана в первоначальном виде в XIII веке.
3. Во второй раз кровля пагоды была отремонтирована в XV веке.
4. В XVII веке здание было разобрано повторно и в конструкции были внесены изменения, межколонное расстояние на третьем этаже было увеличено.
5. В конце XVIII века был проведен незначительный ремонт здания.
6. В 1897–1898 гг. был выполнен капитальный ремонт здания.
7. В 1972–1975 гг. здание в третий раз было полностью демонтировано и восстановлено в первоначальном состоянии.

Японский опыт проведения реставрационных работ деревянного зодчества показал, что замена конструктивных элементов в зданиях и сооружениях проводится по мере необходимости без нарушения архитектурно-художественного образа.

Проведение реставрационных работ в **церкви Преображения Господня в «Кижях»** является уникальным мировым опытом, так как была проведена не только большая исследовательская работа, но и был создан уникальный Плотницкий центр с возрождением исторических технологий ведения строительных работ.

Церковь Преображения Господня в Кижях была построена в 1714 году на месте шатровой церкви, сгоревшей в 1694 году. Высота от основания до креста центральной главы – 37,0 м, размер в плане – 20,6×29,0 м.

Впервые реставрационные работы в Преображенской церкви были проведены в конце XVIII века: был укреплен фундамент, частично укреплен восьмерик по отношению к приделам. После окончания Великой Отечественной войны, в 1948 году работы проводились под руководством архитектора Б.В. Гнедовского, «с 1949 г. руководителем работ становится архитектор А.В. Ополовников» [5]. В течение последующих 7 лет проводились работы по восстановлению поврежденных глав и бочек тесаной кровли, замена сгнивших бревен, а также были проведены реставрационные работы по восстановлению интерьера.

В 1980 году начинается новый этап проведения реставрационных работ. «Государственным предприятием НИИ “Спецпроектреставрация” и карельской специальной научно-реставрационно-производственной мастерской был выполнен демонтаж иконостаса и интерьера церкви. Затем, в 1982–1983 гг., Петрозаводским СМУ треста “Союзпромбуммонтаж” осуществлен монтаж внутреннего металлического каркаса, предназначенного для предотвращения увеличения деформаций памятника, а в

последующем – для вывешивания сруба при проведении реставрации» [5] (рис. 2). При выполнении монтажных работ по установке металлического каркаса были разобраны пол и потолок-небо церкви, что в свою очередь позволило организовать естественное проветривание существующих деревянных конструкций – «естественный воздухообмен, в результате которого приостановилось развитие дереворазрушающего гриба на деревянных конструкциях. Кроме того, деформации сруба остановились, поэтому необходимость в экстренных мероприятиях по спасению памятника отпала» [5]. С 1983 года был организован постоянный мониторинг, который показывал состояние деревянных конструкций в церкви.



Рис. 2. Церковь Преображения Господня в Кижях

Под руководством Н.Л. Попова на территории музея был организован Плотницкий центр, задача которого была изучить и восстановить строительные технологии русского деревянного зодчества. При проведении реставрационных работ церкви Преображения Господня архитекторами проекта В.С. Рахмановым и Н.Л. Поповым был разработан уникальный способ ведения работ:

- здание церкви было поднято на металлическом каркасе, что позволило производить реставрационные работы снизу вверх;
- разбор конструктивных элементов проводился только после проведения фотофиксации, замеров и составления спецификаций.

Советский и российский опыт проведения реставрационных работ показал, что традиционные и современные технологии ведения строительства позволяют сохранить памятник деревянной архитектуры и восстановить его в первоначальном виде.

## Архитектурно-инженерные проектные решения<sup>4</sup>, обеспечивающие сохранность деревянного зодчества

Важную роль в сохранении деревянного зодчества играет противопожарная защита, так как с каждым годом возрастает опасность возникновения природных пожаров и поджогов, что приводит к потере культурного наследия.

### 1. Стратегия обеспечения противопожарной защиты

1) При проведении реставрационных работ в здании или (и) сооружении архитектор и инженер совместно рассматривают вероятные причины возникновения пожара и выявляют наиболее очевидные из них.

2) Для предотвращения пожара и его распространения определяются первичные противопожарные меры, направленные на устранение наиболее вероятных причин его возникновения. Проводится сравнение этих причин с учётом возможности технического и практического обеспечения мер противопожарной защиты.

3) Рассматриваются основные меры, направленные на уменьшение ущерба в результате пожара.

4) Рассматриваются менее вероятные причины возникновения пожара и формируется дополнительный комплекс мер, не вошедших в пункты 1-3.

Авторы статьи приводят различия между мерами предотвращения пожара и мерами по ограничению распространения пожара.

*Противопожарные меры, направленные на устранение причин пожара:*

- применение оборудования для молниезащиты с целью предотвращения возгорания здания или (и) сооружения после попадания молнии в него;

- установка охранной сигнализации и видеонаблюдения для предотвращения поджогов;

- дополнительная оценка состояния электрооборудования и возможная его модернизация с целью предотвращения пожаров, которые могут возникать в результате сбоя в электросистеме.

Каждый сотрудник (строитель или служащий) должен ознакомиться и подписать инструкцию по противопожарной безопасности, ведению любых видов работ в здании или (и) сооружении и т.д.

*Меры по ограничению распространения пожара* включают автоматическое оборудование пожаротушения и возможное разделение здания или (и) сооружения на отсеки (зоны).

При разработке противопожарной защиты деревянной **церкви Боргунд в Норвегии** была запроектирована традиционная спринклерная система с установкой распылителей снаружи (рис. 3). Установка распылителей снаружи церкви позволила обеспечить защиту от внешнего пожара, не оказывая воздействия на внутренний интерьер.

При проектировании противопожарной защиты в исторических зданиях и сооружениях, построенных из древесины, необходимо обеспечить безопасность и сохранность не только здания и сооружения в целом, но и интерьера.

<sup>4</sup> Архитектурно-инженерные решения – это интеграция инженерных систем и инженерного оборудования в архитектуру современных и исторических зданий и сооружений, не нарушая целостность их архитектурно-художественного образа. (Автор определения Чебан А.Н.)



Рис. 3. Деревянная церковь Боргунд, Согн, Норвегия, во время испытания спринклерной системы пожаротушения в 1982 году

## **2. Организация благоприятного и безопасного микроклимата**

Меры по организации микроклимата в здании или (и) сооружении включают в себя применение инженерных систем отопления, вентиляции или кондиционирования воздуха, а также современного инженерного оборудования.

Рассмотрим положительные и отрицательные стороны применения современных инженерных систем и инженерного оборудования.

1) Применение водяной системы отопления приводит к полной или частичной утрате деревянных наружных или (и) внутренних строительных конструкций в местах установки отопительных приборов (радиаторы, конвекторы, гладкие трубы) и прокладки вертикальных или (и) горизонтальных стояков, также пересушенный воздух приводит к утрате уникальных деталей интерьера (иконостаса, икон и пр.).

2) Организация естественной вентиляции через окна, двери или продухи эффективна только при высокой ветровой нагрузке. При большом скоплении людей в помещении или при организации выставок естественная вентиляция неэффективна, так как не обеспечивает оптимальные (рекомендованные) параметры<sup>5</sup> внутреннего воздуха в помещениях.

3) Применение механической системы вентиляции обеспечивает здание в холодный и переходный период года теплым воздухом по всему объему, но необходимо дополнительно устанавливать инженерное оборудование по увлажнению или осушению внутреннего воздуха.

4) Применение системы кондиционирования воздуха наиболее эффективно, т.к. современная система кондиционирования воздуха обеспечивает:  
- увлажнение или осушение внутреннего воздуха;

<sup>5</sup> Оптимальные (рекомендуемые) параметры внутреннего воздуха «не вызывают влажностные или температурные деформации, оказывающие отрицательное влияние на долговременную сохранность станковой живописи, художественной росписи, декоративной отделки и предметов обрядов, представляющих историко-культурную ценность» [2].

- поддерживает оптимальные (рекомендованные) параметры внутреннего воздуха (температуру, влажность движение воздуха и т.д.);
- дополнительную очистку внутреннего воздуха, т.е. поддерживает санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к внутреннему воздуху;
- поддерживает циркуляцию воздушных масс и воздухообмен внутри помещений;
- общий контроль за внутренними параметрами воздуха (температура, влажность, скорость воздуха) обеспечивается установкой интеллектуальной системы жизнедеятельности здания<sup>6</sup>.

Сегодня на рынке представлены следующие типы систем кондиционирования воздуха:

- оконные кондиционеры, которые устанавливаются в окне таким образом, что одна часть корпуса расположена снаружи, а другая внутри помещения;
- сплит-системы, состоящие из двух блоков – внутреннего и внешнего, соединенных между собой медными трубами, по которым циркулирует фреон;
- мобильные кондиционеры (мобильные сплит-системы и мобильные моноблоки), которые быстро и легко монтируются в помещениях, при необходимости также возможна их перестановка с места на место;
- система центрального кондиционирования, состоящая из нескольких блоков и обеспечивающая оптимальные (рекомендованные) параметры воздуха в нескольких помещениях в здании или (и) сооружении;
- система кондиционирования воздуха с чиллером и фанкойлами;
- мультizonальные системы кондиционирования VRF<sup>7</sup>, представляющие собой комплекс оборудования для кондиционирования нескольких помещений в здании или (и) сооружении.

С увеличением среднемесячной температуры в тёплый период года для сохранения памятников деревянного зодчества наиболее эффективно, по мнению авторов, применять мультizonальную систему кондиционирования воздуха, так как система обеспечивает оптимальные (рекомендуемые) параметры внутреннего воздуха в каждой зоне отдельно.

При установке системы кондиционирования воздуха в исторических зданиях или (и) сооружениях возникают следующие вопросы:

1. Где устанавливать внутренний и внешний блоки системы кондиционирования воздуха?
2. Какое влияние будет оказывать система кондиционирования воздуха на сохранение внутренних и наружных ограждающих конструкций и на детали интерьера?

Следует подчеркнуть, что необходимо индивидуально подходить к объектам реставрации. Типовых решений нет, но есть общие принципы проведения работ.

На вопрос, где устанавливать внутренний и внешний блоки системы кондиционирования воздуха, ответим, что современное инженерное оборудование системы кондиционирования воздуха можно устанавливать как в помещениях, так и за их пределами.

При установке системы кондиционирования необходимо учитывать:

- наличие в здании подвала (подклета), чердачных помещений или антресоли, а также их размеры;
- необходимое количество воздуха, подаваемого в помещение, и его состав;
- параметры тепло-влажностного режима в помещениях (влажность, температуру, скорость движения воздуха и т.д.).

<sup>6</sup> Интеллектуальная система жизнедеятельности здания – «это система, установленная в помещениях и обеспечивающая согласованную и автоматизированную работу всех инженерных систем, делаая здания удобными, функциональными, эффективными и безопасными для прихожан и служащих» [4].

<sup>7</sup> VRF (Variable Refrigerant Flow) – переменный расход хладагента, также известный как переменный объем хладагента, изобретенный компанией Daikin Industries в 1982 году.

От выполнения этих условий зависят размеры наружного и внешнего блока системы кондиционирования воздуха. Внешний блок можно установить в технических помещениях здания или на фасаде с устройством дополнительного сброса конденсата и отвода его в городскую ливневую канализацию.

Сплин-система с установкой внешнего блока на фасаде здания не рекомендуется, так как фасад утратит свою историческую ценность. Возможна установка напольного внешнего блока вблизи здания (рис. 4).



Рис. 4. Пример установки внешнего блока системы кондиционирования воздуха. Этнографический музей города Несебр (Несебыр), Болгария. Фото 2019 г.

Установка внутреннего блока возможна в интерьере (рис. 5) или на антресоли. При установке внутреннего блока системы кондиционирования воздуха необходимо учитывать расстановку деталей интерьера и сам интерьер исторического здания или (и) сооружения.

В исторических деревянных зданиях или (и) сооружениях сложно выполнить «невидимую» установку внутреннего блока системы кондиционирования воздуха, но возможно предусмотреть его декорацию.

Остановимся на втором вопросе: какое влияние будет оказывать система кондиционирования воздуха на сохранение внутренних и наружных ограждающих конструкций и на детали интерьера.

Прежде чем проектировать систему кондиционирования воздуха необходимо выяснить:

- из какой древесины было построено здание;
- первичный способ (до реставрации) эксплуатации (теплый – зимний храм или холодный – летний храм);
- какие инженерные системы были первоначально заложены и как они работали;
- способ эксплуатации здания после окончания реставрационных работ.

Только после того, как архитектор и инженер ответят на эти первоначальные вопросы, они могут приступить к подбору оборудования системы кондиционирования воздуха.

Важно, чтобы система кондиционирования воздуха была с автоматизированной интеллектуальной системой жизнедеятельности здания, так как система позволяет отслеживать и контролировать не только внутренние параметры воздуха, но и

обеспечивать сохранность наружных и внутренних ограждающих конструкций и деталей интерьера.

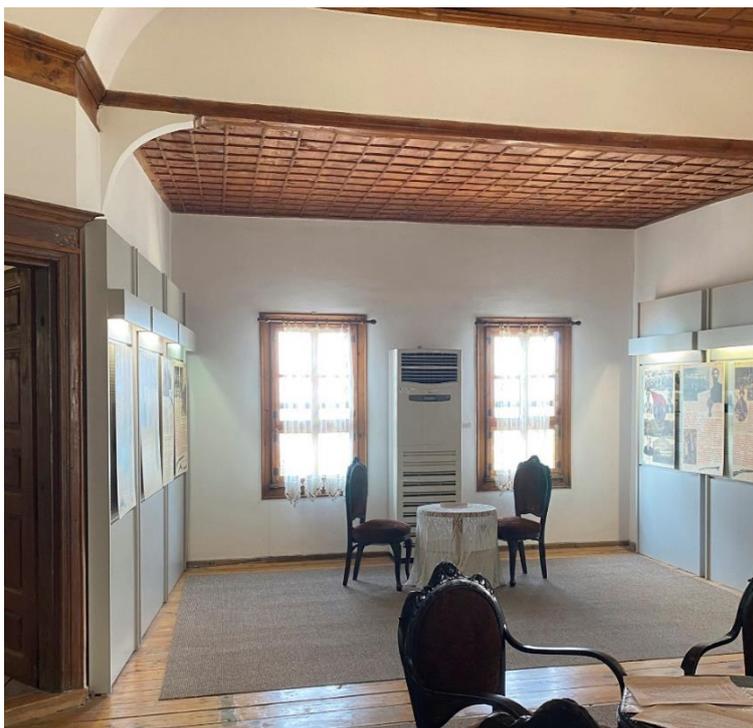


Рис. 5. Пример установки внутреннего блока системы кондиционирования воздуха. Этнографический музей города Несебр (Несебыр), Болгария. Фото 2019 г.

## Выводы

Сегодня для сохранения зданий и сооружений деревянного зодчества необходима совместная работа архитектора и инженера с целью составления и выполнения архитектурно-инженерных проектных решений.

Архитектурно-инженерные проектные решения должны обеспечивать не только сохранность уникальной архитектуры деревянного зодчества, но и ее долговечность, без проведения ежегодных восстановительных работ в зданиях или (и) сооружениях.

Применение современных строительных технологий совместно с современными инженерными системами и инженерным оборудованием с интеллектуальной системой позволит контролировать и обеспечивать сохранность исторических зданий или (и) сооружений, построенных из дерева, а также увеличивать их долговечность.

## Список источников иллюстраций

Рис. 1, За,б. Фотография сделана автором статьи Чебан А.Н.

Рис. 2. Церковь Преображения Господня в Кижях [5, с. 157].

Рис. 3. [6, с. 76].

## Список источников

1. Есаулов Г.В. Православный храм: архитектура и инженерия // АВОК. 2017. №2. С. 4-10. URL: [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=6602](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6602) (дата обращения: 05.11.2023).

2. Табунщиков Ю.А. Оптимальные параметры внутреннего воздуха исторических зданий: методика определения / Ю.А. Табунщиков, М.М. Бродач // АВОК. 2018. №3. С.12-19. URL: [https://www.abok.ru/avok\\_press/content.php?0+3+2018](https://www.abok.ru/avok_press/content.php?0+3+2018) (дата обращения: 10.11.2023).
3. Табунщиков Ю.А. Интеллектуальные здания // АВОК. 2001. №3. С. 6-9. URL: [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=125](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=125) (дата обращения: 11.11.2023).
4. Чебан А.Н. Системы интеллектуального управления зданиями православных храмов // Architecture and Modern Information Technologies. 2019. №4(49). С. 281-292. URL: [https://marhi.ru/AMIT/2019/4kvart19/PDF/18\\_cheban.pdf](https://marhi.ru/AMIT/2019/4kvart19/PDF/18_cheban.pdf) (дата обращения: 11.11.2023). DOI: 10.24411/1998-4839-2019-00019
5. Церковь Преображения Господня на острове Кижи: 300 лет на Заонежской земле: сборник статей [сост. и подгот. И. В. Мельников]; М-во культуры Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. учреждение культуры «Гос. историко-архитектур. и этнограф. музей-заповедник „Кижи“». Петрозаводск: Издательский центр музея-заповедника «Кижи», 2014. 360 с.: ил.
6. Knut Einar Larsen Nils Marstein Conservation of Historic Timber Structures An ecological approach / This text was originally published in 2000 in Butterworth-Heinemann Series in Conservation and Museology. All illustrations are by the authors if not stated otherwise Oslo, 2016.

## References

1. Yesaulov G.V. Orthodox Temple: Architecture and Engineering. АВОК, 2017, no. 2, pp. 4-10. Available at: [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=6602](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6602)
2. Tabunschikov Yu.A., Brodach M.M. Optimal Inside Air Parameters in Historical Buildings: Determination Methods. АВОК, 2018, no. 3, pp. 12-19. Available at: [https://www.abok.ru/avok\\_press/content.php?0+3+2018](https://www.abok.ru/avok_press/content.php?0+3+2018)
3. Tabunschikov Yu.A. Intellectual buildings. АВОК, 2001, no. 3, pp. 6-9. Available at: [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=125](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=125)
4. Cheban A.N. System Intelligent Building Management Orthodox Churches. Architecture and Modern Information Technologies, 2019, no. 4(49), pp. 281-292. Available at: [https://marhi.ru/AMIT/2019/4kvart19/PDF/18\\_cheban.pdf](https://marhi.ru/AMIT/2019/4kvart19/PDF/18_cheban.pdf) DOI: 10.24411/1998-4839-2019-00019
5. *Cerkov' Preobrazhenija Gospodnja na ostrove Kizhi: 300 let na Zaonezhskoj zemle: sbornik statej* [The Church of the Transfiguration of the Lord on Kizhi Island: 300 years on the Zaonezhskaya land: collection of articles. Comp. and prepared by I.V. Melnikov. The Ministry of Culture grew. Federation, Federal State budget. cultural institution "State Historical and Architectural. and an ethnographer. Kizhi Museum-Reserve"]. Petrozavodsk, 2014, 360 p.
6. Knut Einar Larsen Nils Marstein Conservation of Historic Timber Structures An ecological approach. This text was originally published in 2000 in Butterworth-Heinemann Series in Conservation and Museology. All illustrations are by the authors if not stated otherwise Oslo, 2016.

**ОБ АВТОРАХ****Чебан Аника Николаевна**

Преподаватель кафедры «Инженерное оборудование зданий», Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия

[7210869@gmail.com](mailto:7210869@gmail.com)

**Мячин Алексей Павлович**

Сотрудник в/ч 54799, Москва, Россия

[miychin@mail.ru](mailto:miychin@mail.ru)

**ABOUT THE AUTHORS****Cheban Anika N.**

Senior Lecturer of the Department «Engineering Equipment of Buildings», Moscow Architectural Institute (State Academy), Moscow, Russia

[7210869@gmail.com](mailto:7210869@gmail.com)

**Myachin Alexey P.**

An employee of a military unit 54799, Moscow, Russia

[miychin@mail.ru](mailto:miychin@mail.ru)