

Н.В. КУЗНЕЦОВА, к.т.н., доцент, П.В. ПОДПЛУТОВА, магистрант,
кафедра «Архитектура и градостроительство»,
Тамбовский государственный технический университет

Влияние инженерных систем на сохранность исторических материалов в культовых зданиях на примере кирхи Алленау

В статье рассматривается влияние инженерных систем — вентиляции, отопления, регулирования влажности и дренажа — на долговечность и сохранность исторических материалов культовых зданий на примере руинированной кирхи Алленау, расположенной в поселке Поречье Калининградской области. Анализируются основные механизмы физико-технического воздействия инженерных решений на кирпич, камень, древесину и штукатурные покрытия. Рассматриваются принципы минимально инвазивного внедрения инженерной инфраструктуры с учетом требований к сохранению аутентичности и предотвращению ускоренной деградации материалов.

Ключевые слова: инженерные системы, реставрация, кирха Алленау, микроклимат, влажность, вентиляция, исторические материалы, консервация.

Кирха Алленау, возведенная во второй половине XIX в., (рис. 1) представляет собой типичный образец прусской кирпичной готики. Здание было спроектировано как климатически инертное сооружение без систем искусственного отопления: микроклимат определялся геометрией объема, толщиной стен и естественной вентиляцией через верхние проемы и несовершенные уплотнения. После разрушения и частичной утраты конструкций в XX в. здание утратило устойчивый микроклимат, что привело к активной деградации кладки, штукатурок и деревянных элементов. (Рис.2) [1]

В условиях дальнейшей адаптации или реставрации объекта нужно решить вопрос о внедрении инженерных систем так, чтобы они не ускорили разрушение материалов и стабилизировали состояние объекта.

Решение этой проблемы требует глубокого анализа физико-технических процессов, протекающих в исторических конструкциях, и взаимодействия этих процессов с современными инженерными решениями.

Физико-технические факторы разрушения материалов в культовых зданиях

Исторические материалы, в частности, кирпичная кладка из керамического кирпича на

известковом растворе, обладают высокой гигроскопичностью, пористостью и чувствительностью к изменениям микроклимата. В условиях Калининградской области эти материалы подвергаются специфическим климатическим воздействиям.

1. Влажность и капиллярный подсос.

В регионе с высокой среднегодовой влажностью (75–85%) кирпичная и каменная кладка активно впитывает влагу, поднимающуюся из грунтов по капиллярам. Это приводит:

- к вторичной кристаллизации солей в порах кирпича;
- разрушению швов кладки;
- отслаиванию штукатурки;
- образованию высолов.

Для кирхи Алленау эти процессы особенно интенсивны из-за отсутствия дренажа после разрушения, а также отсутствию горизонтальной гидроизоляции.

2. Температурные колебания.

Циклы замораживания—оттаивания вызывают накапливающиеся повреждения кирпича. Историческая прусская кладка содержит поры большого диаметра, что делает ее особенно уязвимой к разрушению при насыщении влагой.

3. Биологическое воздействие.

Влажная среда способствует:

- развитию плесени;
- заселению колониями микроорганизмов;
- распространению мхов и лишайников;
- гниению деревянных элементов (стропильной системы).

Внутри кирхи Алленау наблюдаются следы биопоражения на фрагментах стропильной системы и деревянных перекрытий.

4. Недостаточный воздухообмен.

В руинированных зданиях естественная вентиляция происходит нерегулярно: при **13**

закрытых проемах воздух застаивается, при открытых — возникает избыточное охлаждение.

Все эти факторы образуют сложную систему взаимодействий, в которую инженерные системы вмешиваются либо стабилизирующе, либо разрушительно, если они выбраны неверно. [2]

Влияние вентиляции на сохранность материалов

Вентиляция является ключевым элементом микроклимата. Однако в исторических зданиях ее проектирование требует особой осторожности.

Положительные эффекты корректно организованной вентиляции.

1. Снижение влажности воздуха, а вследствие, уменьшение риска конденсации на холодных поверхностях.

2. Предотвращение накопления влаги в толще стен.

3. Стабилизация микробиологических процессов за счет снижения доступной влаги.

4. Выравнивание температуры по высоте зала, что

предотвращает точечные деформации.

Негативные последствия при ошибочном проектировании.

- Пересушивание кладки и штукатурки при слишком интенсивном воздухообмене.

- Усиление инфильтрации влаги через проемы при неправильном распределении давления.

- Разрушительные воздушные потоки при локализованной подаче воздуха (например, в основание колонн). [3]

Для кирхи Алленау рекомендуется использовать комбинированную вентиляцию:

- естественную — через высокие проемы и чердачные зоны;

- механическую — мягкую, только в периоды посещения.

Отопление и температурный режим

Исторические здания не рассчитаны на постоянное отопление. Любое вмешательство необходимо тщательно обосновывать.

Преимущества умеренного отопления.

- Предотвращение разрушения материалов при замораживании стен.

- Обеспечение комфорта посетителей.

- Стабилизация микроклимата в зимние месяцы.

Основные риски.

- Конвективный перегрев воздуха, вызывающий пересушивание штукатурки и дерева.

- Вертикальная тепловая неоднородность внутренних пространств: под сводами температура может превышать 25–28 °С, что воздействует разрушительно.

- Локальное термическое воздействие от радиаторов или трубопроводов.

Оптимальные решения для памятников:

- лучистое низкотемпературное отопление, которое не вызывает интенсивных конвекций;

- инфракрасные панели скрытого типа;

- подогрев пола низкой температуры. [3]

Системы дренажа и защиты от влаги

Одним из ключевых факторов разрушения кирхи Алленау является отсутствие дренажной системы. Современные инженерные решения могут радикально изменить состояние кладки.

Задачи дренажа:

- предотвращение капиллярного подъема влаги;

- снижение влажности основания стен;

- стабилизация солевого состава материалов.

Варианты дренажных систем.

- Поверхностный дренаж — водоотводные каналы и лотки.

- Кольцевой дренаж — наиболее эффективен для культовых объектов.

- Внутренняя гидроизоляция — применяется только в сочетании с наружным дренажом. [4]

Освещение и электросистемы



Рис. 1. Кирха Алленау. Довоенное фото
Фото: Паевский А. Прусские древности

Осветительные системы в культовых зданиях должны решать две задачи:

–обеспечивать нормативный уровень освещенности для современного использования пространства;

–не нарушать исторический облик и не наносить вреда оригинальным материалам.

В памятниках готической архитектуры особое значение имеет минимизация вмешательства в несущие конструкции, сохранение визуальной целостности интерьера и исключение локального перегрева поверхностей.

Оптимальными считаются следующие подходы:

–использование систем скрытого или малозаметного светового оборудования;

–применение низко-температурных источников света, снижающих тепловое воздействие;

–обязательная разработка светотехнического расчета, учитывающего высоту нефов,

отражающую способность поверхностей и объемное пространство здания.

С учетом состояния интерьера кирхи и ее планируемой реконструкции, наиболее целесообразны следующие решения.

• LED-освещение.

Светодиодные системы являются оптимальными по ряду причин:

–низкий тепловой поток, что защищает штукатурку, каменную кладку и деревянные конструкции от перегрева;

–высокая энергоэффективность, что особенно важно при реставрации зданий без мощной электросети;

–широкий спектр возможностей по температуре света — от теплой (2700–3000 К), подходящей для исторического пространства, до нейтральной (4000 К) при необходимости экспозиционной подсветки;

–низкий уровень ультрафиолета и инфракрасного излучения, которые могут

разрушать пигменты настенных росписей и полировочные слои.

• Трековые системы с малым сечением.

Их можно крепить в местах, где ранее существовали деревянные балки, или на металлические конструкции, не затрагивающие исторические элементы.

Преимущества:

–минимальное вмешательство в здание;

–гибкость в настройке направленного света;

–возможность легко менять экспозицию или сценарий освещения без строительных работ.

В исторических зданиях электросеть обычно отсутствует или сильно устарела, поэтому новая система должна учитывать.

• Безопасность и минимальное вмешательство:

–прокладка кабельных линий по существующим каналам, либо по открытой схеме в декоративных коробах под цвет стен;



*Рис.2. Кирха Алленау. Современное состояние
Фото: Паевский А. Прусские древности*

– применение низковольтных систем (24–48 V) в зонах, где возможен контакт с оригинальными материалами;

– установка оборудования в технических нишах или чердачном пространстве, не влияющих на интерьер.

• Модульные распределительные щиты.

Сборка нового электроцита на базе модульной архитектуры позволяет:

– легко добавлять новые линии;

– подключать охранные и пожарные системы;

– устанавливать стабилизаторы и системы контроля качества электроэнергии. [5]

Принципы минимального вмешательства при внедрении инженерных систем

• Обратимость всех решений.

• Минимальная инвазивность — использование существующих ниш.

• Сохранение диффузионной открытости стен.

• Совместимость материалов (температурная, химическая, влажностная).

• Недопустимость скрытых разрушительных воздействий.

Инженерные системы способны существенно повлиять на сохранность исторических материалов как в положительную, так и отрицательную сторону. На примере кирхи Алленау показано, что комплексный подход, включающий мягкую вентиляцию, низкотемпературное отопление, грамотный дренаж и безопасные системы освещения, позволяет стабилизировать состояние объекта без утраты его аутентичности.

Планы по реставрации и приспособлению кирхи Алленау

Реставрация кирхи Алленау предполагает восстановление внутреннего замкнутого объема здания как основы для дальнейшего устойчивого функционирования памятника.

Наиболее обоснованным направлением приспособления будет являться многофункциональное культурно-просветительское использование, включающее:

– организацию выставочных пространств, посвященных истории кирхи и региона;

– экскурсионную деятельность;

– мемориально-культурную функцию.

Выбор данной функции соответствует типологии культурных зданий, не требующих интенсивного повседневного использования и позволяющих сохранить сакральный характер интерьера. [6]

Восстановление кровли, заполнения оконных проемов и ограждающих конструкций является ключевым условием стабилизации физико-технических процессов внутри здания.

Это позволит:

– сформировать управляемый температурно-влажностный режим;

– снизить воздействие атмосферных осадков и ветровой инфильтрации;

– предотвратить прямое увлажнение кладки и штукатурных слоев;

– сократить амплитуду суточных и сезонных температурных колебаний.

Приспособление кирхи Алленау предполагает применение принципов адаптивной реставрации, при которых:

– новое использование не противоречит исторической типологии здания;

– функциональные элементы не доминируют над архитектурной формой;

– все вмешательства остаются обратимыми.

Таким образом, реставрация кирхи Алленау в сочетании с продуманным приспособлением под культурно-просветительские функции создает условия для сохранения объекта как архитектурного памятника и формирования устойчивой архитектурной среды. [7]

Список литературы:

1. Паевский А. Прусские древности. Выпуск 23: кирха Алленау [Электронный ресурс] // Российские древности. Древние памятники России, 2024. — URL: <https://russianold.ru/2024/12/28/allenau/>

2. Кавер Н.С. Современные материалы и технологии в реставрации: учебное пособие [Электронный ресурс] // МАРХИ. — Москва, 2014. — 49 с. — URL: https://marhi.ru/sveden/files/Metod_modern_materials.pdf

3. Грановский В.Л. Пути реконструкции инженерных систем жилых и общественных зданий [Электронный ресурс] // АВОК. — 2023. — № 5. — URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles/42/8466/8466.pdf

4. Дренажные системы. Виды, материалы и способы укладки. [Электронный ресурс] — URL: <https://www.materik-m.ru/articles/landshaftnye-materialy-i-elementy-blagoustroystva/drenazhnyesistemy-vidy-materialy-i-sposoby-ukladki/>

5. Освещение памятников классической архитектуры: в поисках аутентичности [Электронный ресурс] // Светотехника. — 2015. — № 6. — С. 48–55. — URL: <https://ejournal.com/journals/zhurnal-svetotekhnika-2015-6/osveshchenie-pamyatnikov-klassicheskoy-arkhitektury-v-poiskakh-autentichnosti/>

6. Кузнецова Н.В., Сечнев С.В. Храм Воскресения Христова в селе Гагарино Тамбовской области: состояние и стратегии сохранения // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: материалы XI Международной научно-практической конференции. Направление конференции «Вызовы, стратегии и решения комплексного развития территорий», Тамбов, 28–29 мая 2025 года. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, 2025. — С. 104–109.

7. Кузнецова Н.В., Бычкова Е.А., Безгина А.И. Опыт преобразования исторических зданий-памятников архитектуры // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы 6-ой Международной научно-практической конференции, посвященной 40-летию юбилею Института архитектуры, строительства и транспорта ТГТУ, Тамбов, 22–25 мая 2019 года. — Тамбов: Издательство Першина Р.В., 2019. — С. 202–207.