

Санжара Арина Олеговна, магистрант, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург.

ТРАДИЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ДЛЯ ВЫСТАВОЧНЫХ ПРОСТРАНСТВ: ВОДЯНОЕ И ВОЗДУШНОЕ ОТОПЛЕНИЕ

Настоящая статья посвящена актуальной проблеме инженерного обеспечения микроклимата в музейно-выставочных помещениях, где первостепенное значение приобретает не только тепловой комфорт посетителей, но и создание стабильных условий для долгосрочной сохранности экспонатов, чувствительных к колебаниям температуры и влажности. Цель работы заключается в проведении детального сравнительного анализа двух доминирующих типов центральных систем отопления — водяного и воздушного — с точки зрения их эффективности, надежности и потенциального воздействия на предметы искусства. Особое внимание уделяется оценке рисков, которые несут те или иные инженерные решения для сохранности культурного наследия.

This article focuses on the pressing issue of providing an appropriate microclimate in museum and exhibition spaces, where not only the thermal comfort of visitors is of utmost importance, but also the creation of stable conditions for the long-term preservation of exhibits that are sensitive to temperature and humidity fluctuations. The aim of this study is to conduct a detailed comparative analysis of the two dominant types of central heating systems, namely water-based and air-based, in terms of their efficiency, reliability, and potential impact on art objects. The article emphasizes the assessment of the risks associated with various engineering solutions for the preservation of cultural heritage.

Ключевые слова: системы отопления, водяное отопление, воздушное отопление, сравнительный анализ, выставочные пространства, отопительные приборы.

Keywords: heating systems, comparative analysis, exhibition spaces, and heating devices.

В выставочных залах и музеях чрезвычайно важно поддерживать стабильный микроклимат, так как многие экспонаты чувствительны к колебаниям температуры и влажности. Неправильный выбор системы отопления может привести к перепадам условий, способным повредить картины, текстиль, книги и другие ценные объекты. Поэтому при проектировании отопления для выставочных пространств учитываются не только энергоэффективность и удобство эксплуатации, но и влияние системы на сохранность экспонатов. Традиционно в зданиях применяются центральные системы отопления различных типов – водяные и воздушные. Ниже рассматриваются особенности каждого из этих видов отопления, их достоинства, недостатки и потенциальные риски для экспозиции.

Водяное отопление

Водяное (водяное радиаторное) отопление – самый распространенный тип системы в общественных и административных зданиях. В такой системе нагретая вода циркулирует от теплогенератора (например, котла или теплового пункта) по трубопроводам к отопительным приборам (радиаторам, конвекторам, панелям) и обратно. К достоинствам водяного отопления относят высокие санитарно-гигиенические качества, надежность и долговечность. Температура нагрева приборов обычно умеренная (70–90 °С), что исключает обгорание пыли и не вызывает опасного пересушивания воздуха. Также вода как теплоноситель нетоксична и при нормальной работе системы не оказывает вредного воздействия на экспонаты.

Водяное отопление обеспечивает достаточно равномерный и устойчивый температурный режим. Регулировать теплоотдачу можно изменением

температуры подачи воды или расхода через приборы, что позволяет поддерживать в помещениях заданную температуру без резких колебаний. Благодаря тепловой инерции воды и строительных конструкций резкие скачки температуры сглаживаются, что благоприятно для сохранности экспонатов. В случае использования автоматических регуляторов (термостатических клапанов на радиаторах, погодозависимой автоматики котла и пр.) система способна поддерживать микроклимат практически без участия обслуживающего персонала.

Однако существуют и риски, которые необходимо учитывать. В первую очередь это возможность протечек или аварий в системе – разрыв трубопровода или радиатора может привести к заливу экспонатов водой. Поэтому в выставочных залах особое внимание уделяют качеству материалов и монтажу системы, а также наличию аварийных сливов или поддонов под приборами. Еще один нюанс – при отключении отопления в холодное время (например, в неотапливаемых запасниках) вода в системе может замерзнуть и повредить трубы; чтобы этого избежать, иногда применяют незамерзающие теплоносители (гликолевые смеси). Но добавки типа этиленгликоля повышают вязкость и требуют усиленных насосов, поэтому предпочтительно поддерживать минимальное отопление, предотвращающее замерзание.

В целом водяное отопление считается оптимальным для большинства музеев и галерей благодаря своей стабильности и мягкому влиянию на внутренний климат. При правильной регулировке оно не пересушивает воздух и не создает сильных воздушных потоков. Главное – обеспечить надежность системы и предотвращение утечек, а также исключить прямой нагрев ценных экспонатов (например, не располагать радиаторы вплотную к картинам, чтобы восходящие теплые потоки не воздействовали на полотно).

Воздушное отопление

Воздушное отопление основано на подаче в помещение нагретого воздуха вместо традиционных радиаторов. В центральной системе воздушного отопления, как и в водяной, присутствует теплогенератор (калорифер или

воздухонагреватель) и сеть теплопроводов – воздуховодов для транспортировки теплого воздуха. Обычно воздух нагревается не непосредственно от топлива, а через промежуточный теплоноситель: горячую воду или пар в калорифере, поэтому такие системы часто являются комбинированными водо-воздушными или паровоздушными. Нагретый до температуры выше комнатной, воздух поступает в зал, смешивается с внутренним воздухом, отдаёт ему тепло и возвращается на повторный нагрев по замкнутому циклу. В некоторых исторических системах горячий воздух циркулировал в каналах внутри стен без прямого впуска в зал, нагревая ограждения, но такой способ не получил широкого распространения из-за утечек и сложностей эксплуатации.

Главное достоинство воздушного отопления – возможность быстро изменять температуру в помещении в ответ на внешние условия или требования экспозиции. Тепловая инерция воздуха невелика, поэтому достаточно изменить параметры нагрева на установке, и уже через короткое время температура в зале повысится или понизится. Это позволяет точно выдерживать заданный режим и при необходимости оперативно корректировать микроклимат, что важно для чувствительных экспонатов. Кроме того, одновременно с отоплением система решает задачу вентиляции – приток свежего воздуха можно подогреть и равномерно распределять по залу. Отсутствие в зале традиционных радиаторов и труб – еще один плюс: ничего не мешает размещению экспонатов вдоль стен, не портится эстетика интерьера. При грамотном проектировании и использовании качественных вентиляторов и воздухораспределителей возможно добиться практически бесшумной работы воздушной системы, что не будет отвлекать посетителей.

У воздушного отопления есть и значимые недостатки, особенно с точки зрения музеев. Прежде всего, воздух имеет малую теплоаккумулирующую способность – в случае остановки подачи тепла помещение остывает быстрее, чем при водяном отоплении. Это делает систему более уязвимой: требуются резервные источники питания для вентиляторов и нагревателей, чтобы

избежать перерывов. Также воздуховоды занимают много места: их большие сечения сложно вписать в архитектуру существующих залов, а прокладка каналов может нарушить исторические интерьеры. металлоемкость таких систем высока, что увеличивает стоимость. По длине воздуховодов происходит охлаждение воздуха, поэтому удаленные от теплогенератора помещения могут получать воздух заметно более низкой температуры, требуя либо хорошей теплоизоляции каналов, либо секционирования системы.

Еще один вызов – поддержание однородности микроклимата без вреда для экспонатов. Сильные струи теплого воздуха при неудачной расстановке диффузоров способны локально перегреть или пересушить экспонаты. Воздушные потоки также могут поднимать пыль в помещении, которая затем оседает на предметах искусства. В современных музейных пространствах при использовании воздушного отопления обязательно применяются фильтры тонкой очистки на притоке, а также системы увлажнения, поскольку нагрев приточного наружного воздуха зимой резко снижает его относительную влажность. Эти дополнительные узлы усложняют систему: фактически речь идет об отопительно-вентиляционной установке с климат-контролем.

Таким образом, воздушное отопление может обеспечить отличное управление микроклиматом в выставочном пространстве, но требует тщательного проектирования. Чаще всего его применяют в больших по объему помещениях (выставочные павильоны, атриумы), где установка воздуховодов обоснована. В классических же музейных залах преобладают водяные системы отопления, а воздух используется в составе комплексных систем вентиляции и кондиционирования, но не как основной теплоноситель.

Выводы

Традиционные системы отопления – водяная и воздушная – существенно различаются по своим характеристикам и влиянию на музейный микроклимат. Водяное отопление зарекомендовало себя как надежное и безопасное решение для экспозиционных помещений: оно обеспечивает стабильную температуру без резких перепадов и не создает вредных факторов при условии исправности системы. Воздушное отопление предлагает расширенные возможности контроля климата и совмещения с вентиляцией, однако требует сложных инженерных решений и может влиять на экспонаты опосредованно через потоки воздуха и изменения влажности.

При выборе системы отопления для конкретного выставочного пространства предпочтение обычно отдают водяным системам (радиаторным или панельным) как наиболее компромиссным по комфорту и сохранности экспонатов. Воздушные системы могут использоваться в сочетании с вентиляцией там, где необходимо быстрое изменение условий или когда экспозиция устойчива к перемещениям воздуха. В каждом случае проектировщики стремятся обеспечить заданные параметры микроклимата (температуру, влажность, чистоту воздуха) с минимальным риском для культурных ценностей, опираясь на преимущества современных технологий регулирования даже в рамках традиционных способов отопления.

В следующей статье будет рассмотрено электрическое и лучистое отопление, проведён сравнительный анализ систем.

Литература

1. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – Введ. 2013-01-01. – М.: Стандартинформ, 2013. – 35 с.
2. СП 60.13330.2020. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. – Введ. 2021-01-01. – М.: Стандартинформ, 2020. – 169 с.
3. СТО НП «АВОК» 7.7-2018. Музеи. Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха [Электронный ресурс]. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2018. – Режим доступа: <https://www.abok.ru/> (дата обращения: 18.12.2025). – (Стандарт АВОК).
4. Варфоломеев, Ю. М. Отопление и тепловые сети: учеб. пособие для вузов / Ю. М. Варфоломеев, О. Я. Кокорин. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 463 с.
5. Девина, Р. А. Музейное хранение художественных ценностей: практ. пособие / Р. А. Девина, А. Г. Бредняков, Л. И. Душкина [и др.]; ГосНИИ Реставрации. – М., 1995. – 204 с.
6. Клейменов, А. П. Отопление и микроклимат в зданиях-памятниках архитектуры: монография / А. П. Клейменов, О. И. Тарасова. – СПб.: СПбГАСУ, 2021. – 198 с.
7. Отопление: учебник для вузов / А. Н. Сканава, Л. М. Махов. – М.: Изд-во АСВ, 2008. – 576 с.
8. Мескленбург, М. Требования к параметрам микроклимата исторических музейных зданий / М. Мескленбург, Ч. Тумоса, А. Прайд // Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика: науч.-техн. реф. сб. – 2004. – № 7. – С. 72–78.
9. Сизов, Б. Т. Теплофизические аспекты сохранения памятников архитектуры / Б. Т. Сизов // Вентиляция, отопление, кондиционирование

- воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. – 2002. – № 1. – С. 24–32.
10. Шерон, С. Системы микроклимата для исторических зданий / С. Шерон // Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. – 2000. – № 1. – С. 22–34.
11. ICOM Code of Ethics for Museums / International Council of Museums. – Paris: ICOM, 2017. – 32 p.
12. АВОК СТАНДАРТ-1-2004. Здания жилые и общественные. Нормы воздухообмена. Переиздание АВОК СТАНДАРТ-1-2002 с дополнениями и изменениями. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2004. – 28 с.

Literature

1. GOST 30494-2011. Residential and public buildings. Indoor microclimate parameters. – Introduced. 2013-01-01. – Moscow: Standartinform, 2013. – 35 p.
2. SP 60.13330.2020. Heating, ventilation and air conditioning. Updated version of SNiP 41-01-2003. – Introduced. 2021-01-01. – Moscow: Standartinform, 2020. – 169 p.
3. STO NP "AVOK" 7.7-2018. Museums. Heating, Ventilation, and Air Conditioning [Electronic resource]. – Moscow: AVOK-PRESS, 2018. – Access mode: <https://www.abok.ru/> (date of access: 18.12.2025). – (ABOK Standard).
4. Varfolomeev, Yu. M. Heating and Thermal Networks: Textbook. handbook for universities / Y. M. Varfolomeev, O. Ya. Kokorin. – M.: INFRA-M, 2006. – 463 p.
5. Devina, R. A. Museum storage of art treasures: practical. manual / R. A. Devina, A. G. Brednyakov, L. I. Dushkina [and others]; State Research Institute of Restoration, Moscow, 1995– 204 p.
6. Kleymenov, A. P. Heating and Microclimate in Architectural Monuments: A Monograph / A. P. Kleymenov, O. I. Tarasova. – St. Petersburg: SPbGASU, 2021
7. Heating: a textbook for universities / A. N. Skanavi, L. M. Makhov. Moscow: Publishing House of the DIA, 2008. 576 p.
8. Mesklenburg, M. Requirements for the parameters of the microclimate of historical museum buildings / M. Mesklenburg, Ch. Tumosa, A. Pride // Ventilation, heating, air conditioning, heat supply and construction thermophysics: scientific and technical review of the Collection, 2004– No. 7, pp. 72-78.
9. Sizov, B. T. Thermophysical aspects of the preservation of architectural monuments / B. T. Sizov // Ventilation, heating, air conditioning, heat supply and construction thermophysics. – 2002. – No. 1. – Pp. 24–32.

10. Sharon, S. Microclimate Systems for Historic Buildings / S. Sharon // Ventilation, Heating, Air Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics. – 2000. – No. 1. – Pp. 22–34.
11. ICOM Code of Ethics for Museums / International Council of Museums. – Paris: ICOM, 2017. – 32 p.
12. AVOK STANDARD-1-2004. Residential and public buildings. Air exchange rates. Reprint of AVOK STANDARD-1-2002 with additions and changes. – Moscow: AVOK-PRESS, 2004. – 28 p.