УТВЕРЖДАЮ
Исполняющий обязанности
ректора федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования
«Вологодский государственный
университет»,
кандидат исторических наук, доцент
_____В.В. Приятелев
«21» ноября 2024 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вологодский государственный университет» (ВоГУ) на диссертационную работу **Фам Тхи Хонг Тхам** на тему «Повышение энергетической эффективности архитектурно-строительных решений атриумов зданий с учетом их температурно-воздушного режима», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.3 – «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение»

Актуальность темы диссертации

Строительство атриумов в общественных зданиях в настоящее время становится все более популярным. Нельзя представить сколь-нибудь значимого отеля, торгово-развлекательного центра без атриума. Однако

атриумы, как известно из истории архитектуры, являлись не только элементом престижности архитектуры, но также и элементом организации пространства в интерьерах и буферной зоной между внутренней и внешней средой. Особенно это проявилось в настоящее время, когда появилась возможность перекрывать большие пространства стеклянными крышами. Однако, архитекторы полагаются на искусственно созданный комфорт, что требует больших затрат энергии и становится все более дорогим.

Естественная вентиляция способна снижать энергопотребление и затраты на эксплуатацию здания, создавая здоровую и комфортную среду за счет поступления свежего воздуха в здание. Но организация такой среды ведется без достаточных научных обоснований. Главными из них является научное обоснование размеров и расположения приточных и вытяжных проемов, а также распределение температуры по высоте атриума, в случае если атриум многоэтажный. Кроме того, отсутствует метод определения затрат на поддержание температурно-воздушной среды при естественной вентиляции. Поэтому научная разработка этих вопросов является актуальной, особенно на ранних стадиях проектирования, когда решается вопрос об устройстве атриума в здании.

Диссертация соответствует пунктам 3 и 4 паспорта научной специальности 2.1.3 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение».

Структура и содержание диссертации

Диссертация состоит из введения, основной части из четырех глав, заключения, списка использованной литературы. Работа изложена на 168 страницах основного текста, в том числе 10 страниц приложений. Она включает 57 рисунков, 10 таблиц. Количество использованной литературы – 113, в том числе 70 зарубежных источников. Количество приложений – 3.

Во введении раскрыта актуальность исследования, поставлены цель и задачи работы, указаны новизна, теоретическая и практическая значимость работы, степень достоверности, апробация и внедрение полученных результатов.

В первой главе представлен обзор архитектурно-строительных решений атриумов, история появления и развития атриумных пространств, классификация

зданий с атриумами. При этом подчёркивается, что атриумы появились как средство естественной климатизации зданий, а уже затем их функции были дополнены архитектурными и функциональными элементами, которые превратили их в полноценный и разносторонний элемент архитектуры. Освещая опыт российского и зарубежного строительства зданий с атриумами, диссертант подчеркивает, что проектировщики в основном опирались на инженерные способы поддержания комфорта, забывая при этом, что естественные способы делают атриумы экономически и энергетически оправданными.

Во второй главе представлены натурные исследования температурно-воздушной среды в реальном здании с атриумом – в учебно-лабораторном корпусе МГСУ (УЛК МГСУ), где автор обучалась в аспирантуре в жаркий летний период 2021 года. Диссертант исследовала температурные поля на пяти этажах атриума при различных площадях открытых вентиляционных проемов. В ходе натурных исследований измерялись температуры воздуха внутри и снаружи здания, включая температуру внутренней поверхности стеклянной крыши атриума. Анализ зависимостей между двумя переменными: температурой в 4 точках на каждом из 5-и этажей от высоты расположения этажа показал, что зависимость является линейной при максимально открытых приточных и полностью открытых вытяжных проемах. При открытых приточных и закрытых вытяжных проемах и, наоборот – при закрытых приточных и открытых вытяжных проемах температуры от высоты зависимость можно назвать квазилинейной.

Были получены измеренные данные для проверки возможности использования в работе программного обеспечения CFD для гидродинамического моделирования вентиляционных процессов. Результаты этого анализа показали, что при соответствующей модификации, учитывающей стратификацию температуры воздуха по высоте, метод гидродинамического моделирования можно использовать для аэродинамического моделирования в больших объёмах помещений при ламинарных потоках воздуха. Результаты данного исследования использованы для подтверждения надежности применения программы CFD при проведении динамического моделирования теплового режима атриумов.

В третьей главе подробно рассматривается модификация гидродинамических методов расчета для определения температурно-воздушного режима атриумов с учетом стратификации температуры по высоте. Разработанный метод расчета был применен для сравнения экспериментальных и расчетных данных. Сравнение показало хорошую сходимость результатов. Среднее отклонение между прогнозируемой и измеренной температурой воздуха составляло от 2 до 6 %. Автор указывает на вероятные причины

Натурные исследования, проведенные автором в корпусе УЛК МГСУ, позволили выявить недостатки в организации эксплуатации здания и разработать комплекс мероприятий по их устранению. Следует отметить, что натурных исследований внутреннего режима в атриумах проводилось не так много, поэтому это натурное исследование представляет особую ценность.

Четвертая глава посвящена обобщению проведенной работы и подготовке основных выводов, которые не могли быть сделаны без расчётов достаточного числа атриумов и их температурно-воздушного режима. Для этой цели автор разработала и сертифицировала расчетную программу для ЭВМ «Программа для расчета расходов и температур воздуха на разных этажах зданий с атриумами с различными геометрическими параметрами на ранних стадиях проектирования». С помощью этой программы она рассчитала расходы воздуха и температуры на разных этажах корпуса УЛК при различной площади раскрытых приточных и вытяжных проемов. При этом она получила данные о том, что площадь открытых проемов при её увеличении после определенного предела не дает увеличения расхода воздуха и уменьшения его температуры. Происходит как бы насыщение объема воздухом. Этот вывод, который как бы можно было предугадать, получил расчетное подтверждение. Другим расчетным обоснованием применения в проекте атриума явилась методика предварительного расчета экономии энергии за счет замены (полной или частичной) замены механической вентиляции на естественную. Эта замена снижает также нагрузку на кондиционеры в жаркий летний период.

В заключении даны общие обоснованные выводы результатов работы и предложены рекомендации по их практическому применению. Выводы в целом отражают полученные в работе результаты, и соответствует ее цели и задачам.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций работы

Научные положения, выводы и рекомендации работы обосновываются большим объемом теоретических и экспериментальных исследований. Предложенные новые методы и методики базируются на современных подходах строительной теплотехники, аэро и гидродинамики акустики к расчетам расхода воздуха и температурных полей в помещениях атриумов. Разработанные принципы оценки температурно-воздушного режима в атриумах не противоречат общим положениям теорий строительной теплотехники, используемым при научных исследованиях в России и зарубежных странах. Результаты исследований имеют апробацию на конференциях различного уровня и опубликованы в 8 журналах, включенных в перечень ВАК.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций работы

Достоверность надежно подтверждена сравнительным анализом расчетных данных, полученных с использованием предложенных автором методов и методик, с данными экспериментов, выполненных на реальном объекте.

Научная и практическая новизна и значимость работы

Новизна научных исследований заключается в разработке новых методов и методик оценки температурно-воздушного режима на объектах с атриумами с целью их использования при оценке энергоэффективности таких объектов. К ним относятся:

– результаты определения расхода воздуха на разных уровнях температурной стратификации и результаты расчета температур на разных уровнях атриума в зависимости от высоты атриума и его размеров в плане.

– результаты расчетов на ЭВМ, позволившие определить предельные площади вентиляционных проемов в зависимости от высоты и размеров атриума в плане, при превышении которых происходит насыщение атриума воздухом и дальнейшее увеличение площади вентиляционных проемов бесполезно.

– метод расчета экономии затрат энергии при замене механической вентиляции на естественную (полностью или частично).

– практическая значимость работы заключается в использовании предложенного расчетного аппарата при определении целесообразности применения атриума в качестве функционально-архитектурного элемента в общественных зданиях на ранних стадиях проектирования.

Замечания по содержанию диссертационной работы

1. В работе практически не исследован такой важный вопрос, как температурно-воздушный режим в помещениях, окружающих атриум на разных этажах. Такое исследование необходимо и могло бы сделать эту работу еще более полезной.

2. CFD модель для исследования внутренней среды в атриуме вполне применима, однако для разработанной модели не приведены постановка задачи, краевые условия, параметры сетки конечных элементов. В диссертации почему-то эти условия не приведены.

3. Когда речь идет об энергии, то в диссертации и автореферате единицей принята кВт, а не кВт·ч. Наверное, это опечатка.

4. Автор не объясняет, почему графики температуры в зависимости от высоты атриума имеют квазилинейный характер. В диссертации вскользь отмечается, что имеет место нагрев боковых стен на разной высоте солнцем. Однако это не объяснено достаточно четко.

5. В работе не отражено влияние ветрового режима на естественную вентиляцию. Все выводы сделаны только для штилевых условий, которые были в июле – августе 2021 года в г. Москве.

6. Вызывает вопросы редакционное деление диссертации на главы. Теоретические вопросы надо было бы рассмотреть перед натурным экспериментом.

В целом указанные замечания не влияют на положительную оценку работы и не снимают ее теоретической и практической значимости.

Заключение по результатам диссертации

Содержание представленной на рассмотрение диссертации Фам Тхи Хонг Тхам «Повышение энергетической эффективности архитектурно-строительных решений атриумов зданий с учетом их температурно-воздушного режима» дает основание сделать вывод о том, что диссертационная работа является завершенной научно-

квалификационной работой, выполненной в рамках актуальной темы исследований строительной физики, имеет научную новизну, теоретическую и практическую значимость.

В целом, представленная диссертационная работа соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций, представленных, но соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Фам Тхи Хонг Тхам заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.3 Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Диссертация, автореферат и отзыв на диссертацию рассмотрены и одобрены на заседании кафедры теплогазоводоснабжения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вологодский государственный университет», протокол заседания № 2 от 17 октября 2024 г.

Исполняющий обязанности
заведующего
кафедрой теплогазоводоснабжения
ФГБОУ ВО «Вологодский
государственный
университет» (ВоГУ),
кандидат технических наук,
специальность 05.23.03 –
Теплоснабжение,
вентиляция, кондиционирование
воздуха,
газоснабжение и освещение
Телефон (раб.): (8172) 53-19-49
E-mail: monarkinnn@vogu35.ru

Монаркин Николай
Николаевич

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
Ведущий специалист по персоналу
Управления правового и кадрового
обеспечения

Доцент кафедры
теплогазоводоснабжения
ФГБОУ ВО "Вологодский
государственный
университет" (ФГБОУ ВО "ВоГУ"),
кандидат технических наук, доцент,
специальность 05.23.03 –
Теплоснабжение, вентиляция,
кондиционирование воздуха,
газоснабжение и освещение
Телефон (раб.): (8172) 53-19-49
E-mail: pavlovmv@vogu35.ru

Павлов Михаил Васильевич

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
Ведущий специалист по персоналу
Управления правового и кадрового
обеспечения

Сведения о ведущей организации:
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Вологодский государственный университет»
Адрес организации: 160000, Вологодская обл., г. Вологда, ул. Ленина, д. 15
Телефон: 8 (8172) 72-46-45; эл. почта: kanz@vogu35.ru