

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное**  
**бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Казанский государственный**  
**архитектурно-строительный университет»**  
**(КазГАСУ)**

ул. Зеленая, д.1, г. Казань, 420043  
тел. (843) 510 46 01, факс (843) 238 79 72,  
info@kgasu.ru

ОКПО 02069622, ОГРН 1021602836485,  
ИНН 1655018025, КПП 165501001

22.11.2021 № 45.5-1461-03

на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по научно-  
исследовательской деятельности  
ФГБОУ ВО «Казанский  
государственный архитектурно-  
строительный университет».

  
Вловин Е.А.

« 22 »

2021 г.



## **ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

**на диссертацию Аншуковой Екатерины Аркадьевны на тему**  
**«Влияние тепловлажностного режима теплых чердаков многоэтажных**  
**жилых зданий на состояние ограждающих конструкций»,**  
**представленную на соискание ученой степени кандидата технических**  
**наук по специальности**

**2.1.3 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха,**  
**газоснабжение и освещение»**

### **Актуальность темы исследования.**

Системы естественной вентиляции широко применяются в многоэтажных жилых зданиях с теплым чердаком. Несмотря на явные преимущества с точки зрения экономии энергоресурсов у решений с теплым чердаком имеются недостатки, связанные со сложным и неконтролируемым тепловлажностным режимом в объеме теплого чердака, что приводит к различным негативным последствиям, как для ограждающих конструкций самого чердака, так и к нестабильной работе систем вентиляции. Отмеченные проблемы на сегодняшний день весьма актуальны, и на их решение направлено исследование Аншуковой Екатерины Аркадьевны.

### **Структура и содержание работы.**

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав с выводами по каждой из них, общих выводов, списка литературы и приложений.

Общий объем работы 197 страниц, в том числе: 120 страниц – основной текст, содержащий 18 таблиц, 88 рисунков, список литературы из 132 наименований на 13 страницах; 8 приложений на 62 страницах.

*Во введении* обосновывается актуальность темы исследования, цель и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, положения, которые вынесены на защиту, приводится описание методологии исследования, апробации результатов и

формулируется личный вклад автора в получении результатов.

*В первой главе* рассмотрены принципы работы систем естественной вентиляции в зданиях с теплым чердаком, а также условия, влияющие на эффективность таких систем. Приведен обзор методов расчета, выполнен анализ нормативных требований для проектирования систем естественной вентиляции с теплым чердаком.

Выполнен и проанализирован расчет температуры в объеме теплого чердака для диапазона наружной температуры  $-5 \div +24^{\circ}\text{C}$  по известной зависимости, используемой в ряде научных работ, полученной из решения уравнений теплового и воздушного баланса для чердачного помещения. По результатам расчета показано, что для отмеченного диапазона температуры наружного воздуха температура в объеме чердака изменяется всего на  $0,5^{\circ}\text{C}$  и превышает рекомендуемые величины  $14 \div 16^{\circ}\text{C}$  на  $6 \div 7^{\circ}\text{C}$ . Такой результат вызывает сомнения точности методики и обосновывает намерения автора к проведению комплекса натурных испытаний.

*Во второй главе* выполнен анализ существующих проблем при эксплуатации многоэтажных жилых зданий с теплым чердаком, которые приводят к разрушению наружного слоя кирпичной кладки стен. Автором выполнен большой объем натурных исследований (с использованием современных измерительных приборов, имеющих свидетельство о поверке) теплофизических характеристик строительных материалов, а также параметров микроклимата в объеме теплого чердака ряда многоэтажных жилых зданий. Использование тепловизионного метода обследования конструкций чердака позволило автору обосновано подойти к выявлению причин имеющихся дефектов, а также сделать вывод, что проблема деструкции характерна для наружных стен теплых чердаков выполненных из разных строительных материалов (газобетон+кирпич, кирпичная кладка, толщиной  $0,72$  м и др.). Следует также отметить весьма длительный мониторинг параметров микроклимата.

*В третьей главе* автором проведен теплотехнический расчет конструкций наружной стены по проектным данным. Показано, что воздухопроницаемость стен теплого чердака исследованных зданий не соответствует нормативным требованиям, несмотря на известные рекомендации обеспечения полной герметичности чердачного объема. В этой связи разработана численная модель для расчета теплотехнических характеристик фрагментов ограждающих конструкций теплого чердака. Выполнен расчет температурных полей ограждающих конструкций в двумерной и трехмерной постановке с использованием программы STAR CCM+. На основе численного расчета показано, что в местах сопряжения конструктивных элементов (наружных углах), наиболее удаленных от вентканалов, возможно выпадение конденсата, приводящее к увеличению влагосодержания газобетона.

*В четвертой главе* с использованием гидродинамического пакета STAR CCM+ выполнено математическое моделирование тепловлажностного режима в теплом чердаке. Рассмотрены условия формирования и

распределения параметров микроклимата в его объеме. Приведены результаты многовариантных расчетов тепловлажностного режима с учетом результатов натурного обследования в качестве исходных данных. Получены и проанализированы поля скорости, температуры и относительной влажности воздуха в объеме чердака при эффективности вентиляции 34, 68 и 100%. Выявлена локализация застойных зон. Показано, что следование нормам воздухопроницаемости по СП 50.13330.2012 может снижать эффективность работы системы вентиляции на 5-8% по сравнению с полной герметичностью чердака.

Автором даны рекомендации по проектированию ограждающих конструкций теплых чердаков, повышающих эффективность системы вентиляции. Обоснована необходимость применения цементно-песчаного штукатурного слоя на внутренней поверхности стен чердака. Выполнено сравнение параметров микроклимата в чердачном пространстве, полученных при натурном обследовании, и численных расчетов. Результаты сравнения показали хорошее совпадение.

*В пятой главе* приведены разработанные автором методики комплексного натурного обследования и организации мониторинга тепловлажностного режима в объеме теплого чердака многоэтажного жилого дома, необходимые для их эффективной эксплуатации.

*В заключении* перечислены итоги выполненного исследования и общие выводы по проделанной работе.

*В приложениях* представлены результаты исследований, не вошедшие в основную часть диссертационной работы, результаты мониторинга параметров микроклимата в объеме теплого чердака, подтверждение полученных в диссертационной работе результатов.

### **Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций.**

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается использованием общепринятых научных подходов к математическому моделированию, соответствием результатов расчетных и экспериментальных исследований, выполненных с использованием поверенных приборов и сертифицированной программы STAR CCM+.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций заключается в предложениях по введению комплексной методики натурного обследования помещений теплых чердаков для определения тепловлажностных характеристик воздушной среды и состояния ограждающих конструкций; в использовании сопряженных моделей и численного расчета при определении теплотехнических характеристик ограждающих конструкций и при исследовании тепловлажностного режима теплого чердака многоэтажных жилых зданий с учетом влияния комплекса внешних и внутренних условий.

### **Теоретическая и практическая значимость работы.**

Теоретическая значимость:

1. Показана перспективность применения и точность метода

математического моделирования для решения практических задач, связанных с расчетом тепловлажностного режима теплых чердаков.

2. Разработана численная модель для расчета температурных полей в ограждающих конструкциях теплого чердака в формате 3D.

3. Показано существенное влияние степени герметичности объема чердака на эффективность работы системы естественной вентиляции.

**Практическая значимость:**

- разработана методика комплексного натурного обследования и организации мониторинга тепловлажностного режима в теплом чердаке многоэтажного жилого дома;
- выявлены комплексные причины деструкции наружных стен теплого чердака;
- разработаны рекомендации по выбору ограждающих конструкций для теплого чердака как камеры статического давления в системе естественной вентиляции;
- определена значимость факторов, влияющих на распределение параметров микроклимата в объеме теплого чердака при различной эффективности работы естественной вентиляции.

#### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.**

Методика натурного обследования ограждающих конструкций и проведения тепловизионного обследования, мониторинга параметров микроклимата соответствует нормативным требованиям, исследование проводилось с использованием поверенных приборов. Обоснованность научных положений подтверждается сходимостью результатов, полученных численным моделированием и натурными исследованиями.

#### **Степень завершенности диссертации и качество ее оформления.**

Диссертация Аншуковой Е.А. на тему «Влияние тепловлажностного режима теплых чердаков многоэтажных жилых зданий на состояние ограждающих конструкций» является завершенным научным исследованием. Работа написана технически грамотным языком, содержательна, обладает внутренним единством. Качество оформления диссертации соответствует нормативным требованиям, предъявляемым к работам на соискание ученой степени кандидата технических наук.

#### **Замечания.**

По диссертационной работе имеются следующие вопросы и замечания:

1. Более обоснованно было бы судить о влагосодержании материалов ограждающих конструкций по замерам внутри конструкции, а не только на поверхностном слое.

2. Расчет приведенного сопротивления теплопередачи выполнен с использованием коэффициента теплотехнической однородности, без учета

удельных потерь теплоты через элементы конструкции, как это рекомендуется в СП 50.13330.2012.

3. Для каждого из вариантов численного расчета необходимо указывать граничные условия. При анализе результатом нужно было провести исследование на сеточную зависимость и валидацию.

4. Из материалов работы не ясно, насколько приведенные рекомендации по размещению датчиков для мониторинга тепловлажностных характеристик ограждений теплого чердака универсальны и пригодны для зданий с другой планировкой?

Высказанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают значимость и достоверность результатов работы Аншуковой Е.А.

### **Заключение**

Диссертация выполнена на высоком научном уровне, решает важную научно-техническую проблему в области обеспечения устойчивого тепловлажностного режима теплых чердаков во взаимосвязке с работой систем вентиляции и ограждающих конструкций. Представленные в работе исследования достоверны, а выводы и рекомендации обоснованы.

Содержание автореферата соответствует тексту диссертации. Основные положения диссертационной работы опубликованы в 7 научных работах, в том числе 3 работы - в рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Результаты исследований докладывались на нескольких научно-технических конференциях.

В диссертации Аншуковой Е.А. изложены новые научно-обоснованные технические решения, имеющие существенное значение для развития отопления и вентиляции в России. Область исследования диссертационной работы соответствует требованиям паспорта специальности 2.1.3 (05.23.03) – «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение», а именно п.5 «Тепловой, воздушный и влажностный режимы зданий различного назначения, тепломассообмен в ограждениях и разработка методов расчета энергосбережения в зданиях».

Таким образом, можно констатировать, что диссертационная работа Аншуковой Е.А. соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Аншукова Екатерина Аркадьевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.3 (05.23.03) – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «Теплоэнергетика, газоснабжение и вентиляция» института «Строительные технологии и инженерно-экологические системы» (протокол №3 от 2.11.2021 года). Присутствовало: 11 чел. Голосовали: «за» - 11 чел., «против» - нет, «воздержались» - нет.

**Сведения о ведущей организации.**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный архитектурно-строительный университет».

420043, г. Казань, ул. Зеленая, 1.

Телефон, факс: +7 (843) 510-46-01, факс: +7 (843) 238-79-72

Электронный адрес: [info@kgasu.ru](mailto:info@kgasu.ru), Web-сайт: [www.kgasu.ru](http://www.kgasu.ru)

Доцент кафедры «Теплоэнергетика, газоснабжение и вентиляция» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» (ФГБОУ ВО КГАСУ), доктор технических наук по специальности 05.23.03 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение», доцент

Зиганшин  
Арслан  
Маликович

Доцент кафедры «Теплоэнергетика, газоснабжение и вентиляция» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» (ФГБОУ ВО КГАСУ), кандидат технических наук по специальности 05.23.01 – «Строительные конструкции, здания и сооружения»

Крайнов  
Дмитрий  
Владимирович

Заведующий кафедрой «Теплоэнергетика, газоснабжение и вентиляция» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» (ФГБОУ ВО КГАСУ), доктор технических наук по специальности 05.17.08 – «Процессы и аппараты химической технологии», доцент

Сафиуллин  
Ринат  
Габдуллоевич

Подписи Крайнова Д.В., Сафиуллина Р.Г.,

Зиганшина А.М. заверяю  
Начальник отдела кадров

« \_\_\_\_ »

2021 г.



Собственноручную подпись	Загидуллина Р.Р.
А.М. Зиганшина, Д.В. Крайнова	
Д.Г. Сафиуллина	
Начальник Отдела кадров	
Иванова М.И.	
6	
22	11 2021 г.