

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Корниенко Сергея Валерьевича «Повышение энергоэффективности зданий за счет совершенствования методов расчета температурно-влажностного режима ограждающих конструкций», представленную к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.03 – «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение»

Рассматриваемая работа содержит 380 с. машинописного текста, в т.ч. список литературы (420 отечественных и иностранных источников) и семь приложений. Материал диссертации размещен в восьми главах.

1. Актуальность темы диссертационного исследования обусловлена необходимостью внедрения в практику строительства современных энергоберегающих технологий. Этому сопутствует необходимость решения вопроса обеспечения надлежащей защиты от переувлажнения ограждающих конструкций. С повышением начальной влажности в материалах наружных ограждений существенно ухудшается микроклимат помещений, что зачастую связано с сушкой ограждения в начальный период, который может длиться 2–3 года. Дальнейшее накопление влаги в ограждении в течение эксплуатационного периода приводит к росту теплопроводности теплоизоляционного материала, а, следовательно, к увеличению трансмиссионных потерь теплоты через всю оболочку здания. На внутренней поверхности неправильно спроектированных ограждений, особенно в краевых зонах, возможно появление плесневых грибов. Многократные замораживания и оттаивания поверхностных слоев конструкции, связанные с циклическими переходами температуры через ноль, снижают долговечность всего здания.

Отсутствие современных и удобных для практического применения методов расчета температурно-влажностного режима в многомерных областях ограждающих конструкций затрудняет оценку влияния краевых зон ограждений на микроклимат помещений и энергоэффективность зданий. Поэтому актуальность диссертации, посвященной разработке научных основ повышения энергетической эффективности зданий за счет совершенствования методов расчета температурно-влажностного режима с учетом процессов тепло- и влагопереноса в краевых зонах ограждающих конструкций, сомнений не вызывает.

2. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Обоснованность основных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы базируется на использовании основных положений теории тепломассообмена в гетерогенных средах, современных методов математического моделирования процесса совместного нестационарного тепло- и влагопереноса в ограждающих конструкциях, экологически безопасных методов неразрушающего контроля для натурных эксплуатационных исследований температурно-влажностного режима наружных ограждений и помещений.

Автором выполнен значительный объем многолетних натурных исследований параметров микроклимата помещений, температурно-влажностного режима и теплозащитных свойств ограждающих конструкций, результаты анализа теплоэнергетических показателей зданий получены диссертантом с применением высокоэффективного сертифицированного оборудования, обеспечивающего необходимую точность измерений.

Особое внимание в диссертационной работе уделено вопросу верификации разработанного автором метода численного решения трехмерной задачи совместного нестационарного тепловлагопереноса в ограждающих конструкциях различными способами.

3. Научная новизна положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Среди совокупности новых научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, необходимо выделить:

1. Установлена научно обоснованная связь между известными шкалами потенциала влажности материалов, что способствует дальнейшему развитию теории потенциала влажности и получению новых результатов по теме диссертации.

2. Разработана новая энергетическая шкала абсолютного потенциала влажности, определяющая влажностное состояние материалов в неизотермических условиях (при градиенте температуры), в широком диапазоне влажности, включая сверхсорбционное увлажнение материалов.

3. Предложена экспресс-методика экспериментального определения характеристик переноса влаги путем сушки разрезных образцов влажных материалов от полного водонасыщения, позволяющая более точно определить из одного опыта все искомые характеристики влагопереноса.

4. Разработаны научно обоснованные методы инженерной оценки температурно-влажностного режима многослойных ограждающих конструкций на основе шкалы абсолютного потенциала влажности при стационарных гранич-

ных условиях, достоинством которых является возможность оценки в широком диапазоне влажности, с количественной оценкой степени переувлажнения материалов, а также применимость к расчету ограждений с мультizonальной конденсацией влаги.

5. Разработан новый метод расчета температурно-влажностного режима в трехмерных областях ограждающих конструкций на основе нелинейной математической модели совместного нестационарного тепловлагопереноса с применением шкалы абсолютного неизотермического потенциала влажности, позволяющей выполнить прогноз влагонакопления в локальных теплотехнически неоднородных участках наружных ограждений.

6. Раскрыты сложные механизмы локализации теплоты и влаги в многомерных элементах ограждений, физически обусловленные неоднородностью конструкции и нелинейностью процесса тепловлагопереноса, приводящие к ухудшению параметров микроклимата помещений, температурно-влажностного режима и теплозащитных свойств ограждений.

7. Предложены методики расчета теплозащитных и энергетических характеристик здания за отопительный период с учетом температурно-влажностного режима в краевых зонах ограждающих конструкций.

8. Доказано, что снижение тепловых потерь в краевых зонах наружных ограждений имеет высокий потенциал энергосбережения.

Все это свидетельствует о комплексном подходе к решению поставленных задач. Теоретические положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, несомненно, обладают научной новизной.

4. Практическая ценность диссертации заключается в следующем:

1. Разработан программно-вычислительный комплекс «Энергоэффективность и тепловая защита зданий» (ЭНТЕЗА) для повышения качества проектирования и точности оценки теплозащиты и энергетической эффективности зданий.

2. Разработан региональный методический документ РМД 51–25–2015 «Санкт-Петербург. Рекомендации по проектированию, монтажу и эксплуатации фасадных систем для нового строительства, реконструкции и ремонта жилых и общественных зданий в Санкт-Петербурге» (в соавторстве).

3. Разработаны стандарты организаций СТО 03984362.574100.056–2015 и СТО 73090654.001–2015 «Оценка влажностного режима ограждающих конструкций в годовом цикле».

4. Определены области перспективного практического использования результатов диссертации применительно к ограждающим конструкциям с повышенным уровнем теплозащиты.

5. Создана система практических рекомендаций по повышению уровня тепловой защиты и энергетической эффективности зданий.

5. Личный вклад автора, общая оценка диссертации

Личный вклад автора состоит в его определяющем участии на всех этапах работы, включая постановку и обоснование цели и задач исследования, формулировку теоретических положений и разработку практически значимых методов расчета тепловлажностного режима ограждающих конструкций и энергосбережения в зданиях. Все методы расчета реализованы в разработанных диссертантом компьютерных программах, имеющих свидетельства о государственной регистрации. Для верификации методов расчета автором проведены многолетние натурные исследования. Результаты диссертации использованы в нормативно-инструктивных документах, что подтверждено актами.

Общая оценка диссертации, в целом, положительная. Поставленная цель исследования достигнута. Обозначенные задачи решены. Научные и практические результаты исследования представляют несомненный интерес для научных, проектных и конструкторских организаций, специализирующихся в области тепловой защиты зданий. Результаты диссертации внедрены и использованы более чем на 30 объектах гражданского и промышленного строительства, что, безусловно, подтверждает ее практическую значимость.

Заслуживает внимания факт сопровождения научной деятельности соискателя высокой публикационной активностью. Результаты диссертации неоднократно докладывались и обсуждались со специалистами на отечественных и международных профильных конференциях. Таким образом, материалы диссертации апробированы в достаточной степени.

6. Замечания:

1) При выводе формул 2.18 и 2.19 (Дисс., стр. 70 и 71) в показателе экспоненты присутствуют коэффициенты с тремя знаками после запятой. Насколько принципиальна такая точность?

2) Указанные выше зависимости, судя по материалам исследования, применимы в диапазоне температур от $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Как мотивирован выбор диапазона и применимы ли зависимости при других температурах?;

3) На стр. 152 диссертации отмечено, что «Теплоту фазовых переходов влаги в уравнении теплопроводности (5.2) можно также не учитывать, так как вклад этой теплоты в температурное поле будет сравним с ошибкой за счет осреднения многолетних климатических данных». Не является ли такое допущение слишком «грубым» с точки зрения получения расчетных данных?;

4) Из каких соображений выбирается шаг сетки (Дисс., стр. 156)?

5) Как автор учитывает в модели влияние колебательных процессов (переменное воздействие климата и микроклимата помещений)?

6) В выводах отсутствует ряд необходимых цифровых данных, например - диапазоны применимости разработанной экспресс-методики экспериментального определения характеристик переноса влаги и т.п.;

7) Размещение в тексте диссертации списка литературы после приложений необычно!

Указанные замечания не снижают ценности проведенного исследования.

Автореферат соответствует диссертации и в достаточной степени дает представление об основных положениях работы.

Заключение.

Диссертация «Повышение энергоэффективности зданий за счет совершенствования методов расчета температурно-влажностного режима ограждающих конструкций» является научной квалификационной работой, в которой содержится решение крупной научной проблемы повышения уровня тепловой защиты и энергетической эффективности зданий путем разработки научно-методического аппарата по формированию требований к ограждающим конструкциям с учетом особенностей температурно-влажностного режима в крайних зонах ограждений.

Диссертация соответствует требованиям п. 9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Корниенко Сергей Валерьевич, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.03 – «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение».

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОППОНЕНТ

Член-корреспондент Академии военных наук РФ,
доктор технических наук, старший научный сотрудник,
профессор кафедры «Гидравлика и прочность»

Куколев Максим Игоревич

04 декабря 2018 г.

Инженерно-строительный институт
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого»
195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29
Тел.: (812) 552-64-01;
e-mail: maksim.kukolev@spbstu.ru



Согласие официального оппонента

Я, Куколев Максим Игоревич, согласен выступить в качестве официального оппонента на защите диссертации Корниенко Сергея Валерьевича на тему «Повышение энергоэффективности зданий за счет совершенствования методов расчета температурно-влажностного режима ограждающих конструкций», представленную к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.03 – «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение».

О себе сообщаю следующие сведения:

Ученая степень	доктор технических наук
Звание	старший научный сотрудник
Шифр и наименование научной специальности	05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика
Полное и сокращенное наименование организации – места работы	ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» (ФГАОУ ВО «СПбПУ»)
Должность	профессор кафедры «Гидравлика и прочность»
Почтовый адрес организации	195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29
Телефон	+7 (812) 297-20-95 +7 (812) 552-64-01
e-mail	maksim.kukolev@spbstu.ru
Список основных научных публикаций по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет	<p>1) Родионова, М.А. Первичные источники энергии когенерационных установок / М.А. Родионова, М.В. Хрестьяновская, М.И. Куколев // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2017. – № 4(55). – С. 50-66.</p> <p>2) Statsenko, E.A. The elementary mathematical model of sustainable enclosing structure / E.A. Statsenko, A.F. Ostrovaia, T.A. Musorina, M.I. Kukolev, M.R. Petritchenko // Инженерно-строительный журнал. – 2016. – № 8(68). – С. 86-91.</p> <p>3) Kostenko, V.A. Geothermal heat pump in the passive house concept / V.A. Kostenko, N.M. Gafiyatullina, A.A. Semchuk, M.I. Kukolev // Инженерно-строительный журнал. – 2016. – № 8(68). – С. 18-25.</p> <p>4) Кукис, В.С. Эффективность тепловых накопителей энергии с одновременно протекающими процессами заряда и разряда /</p>

В.С. Кукис, **М.И. Куколев**, С.Н. Вильдяева // Вестник академии военных наук. – 2014. – № 4(49). – С. 155-162.

5) Заборова, Д.Д. Математическая модель энергетической эффективности слоистых строительных ограждений / Д.Д. Заборова, **М.И. Куколев**, Т.А. Мусорина, М.Р. Петриченко // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. – 2016. – № 4(254). – С. 28-33.

6) Куколев, М.И. Обобщенная методика оценки режимов работы теплового накопителя / **М.И. Куколев**, В.С. Кукис, С.Н. Вильдяева // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2013. – № 2. – С. 169-172.

Член-корреспондент Академии военных наук РФ,
доктор технических наук, старший научный сотрудник,
профессор кафедры «Гидравлика и прочность»
Инженерно-строительный институт
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого»



Куколев Максим Игоревич

Подпись М.И. Куколева заверяю



Верючий специалист по картам
Демин
Вели
09.10.2018