

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Копейки Дениса Вадимовича по теме:
«Повышение эффективности использования теплоизоляционных материалов при утеплении ограждающих конструкций зданий»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение

Актуальность темы

Значительная часть жилых зданий на сегодняшний день обладают низкой энергетической эффективностью и нуждаются в реконструкции. Ограждающие конструкции не соответствуют нормам по сопротивлению теплопередаче, инженерные системы устарели. Повышение сопротивления теплопередачи для зданий до нормативных значений возможно только с использованием утепления. Мероприятия по модернизации ограждающих конструкций требуют значительных инвестиций. При некорректном проектировании срок окупаемости мероприятий по модернизации ограждающих конструкций может превысить срок эксплуатации теплоизоляционных материалов. На термическое сопротивление стен влияет как материал утеплителя, так и способ его монтажа. Значительное влияние на процесс теплопередачи через ограждающие конструкции оказывает их архитектурное исполнение.

Поэтому важной задачей на стадии проектирования является корректный анализ эффективности применяемых теплоизоляционных материалов и способов утепления, чему и посвящена диссертационная работа Копейки Д.В.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Степень обоснованности научных положений и выводов подтверждается использованием фундаментальных законов и уравнений теплопередачи, применением современных методов оценки эффективности инвестиционных проектов. Результаты работы в должной мере представлены в рецензируемых печатных изданиях и на конференциях. Можно сделать вывод, что научные положе-

ния и выводы, полученные соискателем в работе, являются в достаточной мере обоснованными.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций подтверждена применением современных инженерных программных комплексов, корректностью применяемых математических методов.

В работе впервые проведен анализ влияния элементов крепления конструкций навесных вентилируемых фасадов, которые является точечными теплопроводными элементами, на общую теплотехническую и экономическую эффективность. В работе разработан способ оценки влагонакопления в конструкциях с вентилируемой воздушной прослойкой. Также в работе проанализирована эффективность утепления наружных стен отдельных квартир в многоквартирных зданиях.

С точки зрения поднимаемых в работе вопросов и полученных результатов, работа соответствует уровню кандидатской диссертации.

Основное содержание работы

Во **введении** сформулированы цели и задачи исследования, представлена актуальность работы и научная новизна, приведены основные публикации и апробация результатов диссертационной работы.

В **первом** разделе рассмотрены основные аспекты оценки эффективности теплоизоляционных материалов, выделены основные направления и способы модернизации ограждающих конструкций.

Во **втором** разделе получены параметры эффективности различных теплоизоляционных материалов, представлен метод определения эффективной толщины теплоизоляционного слоя. Исследована технология «точечного» утепления жилых зданий. Установлено, что наибольшее влияние на эффективность «точечного утепления» имеет доля тепловых потерь через наружные стены. Предложена методика определения потенциального повышения температуры внутреннего воздуха после проведения «точечного» утепления ограждающих конструкций отдельно взятой квартиры. Были получены вы-

ражения для определения этой температуры в зависимости от расположения квартиры в здании. Предложен метод определения эффективности утепления для отдельных квартир. Расчеты показаны на примере распространенных зданий типовых серий.

Третий раздел работы посвящен исследованию эффективности навесных вентилируемых фасадов. Для определения коэффициента теплотехнической однородности конструкции с навесным фасадом с вентилируемой воздушной прослойкой в системе Ansys Fluent разработана трехмерная модель участка конструкции с теплотехническим включением и проанализированы значения тепловых потоков через этот участок. Предложена методика определения эффективности системы вентилируемых фасадов с учетом наличия теплопроводящих включений на основании разработанной модели участка конструкции. В разделе проведен анализ процессов переноса влаги в вентилируемых фасадах. Предложено выражение для определения среднего значения парциального давления водяного пара по длине воздушной прослойки. Проведен многофакторный эксперимент с целью анализа параметров теплового комфорта в помещениях.

В **четвертом** разделе приведены выражения для определения экономических критериев эффективности. Представлена зависимость экономической эффективности от теплотехнических параметров ограждающей конструкции после модернизации. Установлено влияние степени теплотехнической однородности на экономическую эффективность реконструкции.

Работа содержит библиографический список из 118 источников, в том числе 20 из иностранных журналов, большинство из которых датировано 2010-2020 гг.

В семи приложениях приведены данные расчета для различных теплоизоляционных материалов, определения эффективной толщины теплоизоляционного слоя, матрицы планирования эксперимента, рассчитанные коэффициенты теплотехнической однородности различных конструкций, документы о внедрении результатов работы.

Общие замечания

1. В литературном обзоре не рассмотрены работы по учету теплотехнической неоднородности ограждающих конструкций, например которое оказывает заметное влияние на общий процесс теплопередачи. В библиографическом списке под номером 40 приведена работа В.Г. Гагарина по данной тематике, но в диссертации нет их анализа и ссылок на нее.

2. В библиографическом списке диссертации приведено 118 источников, тогда как в работе сделаны ссылки только на 20 из них.

3. При рассмотрении теплового баланса отдельного помещения (разд. 2.4 диссертации) не учтены внутренние перетоки в соседние помещения. При локальном утеплении температура в помещении повышается и из-за более низких температур в соседних помещениях начинает осуществляться теплопередача через внутренние перегородки. Таким образом локальное утепление надо рассматривать, составляя тепловой баланс не для отдельного помещения, а рассматривая все здание в комплексе с учетом взаимовлияния всех помещений. Из-за этого приведенные в работе результаты расчета увеличения температуры в утепленных квартирах является несколько завышенными.

4. При анализе эффективности утепления отдельных квартир следовало бы рассмотреть влияние такого способ утепления на процессы влагопередачи в конструкции. Не приведет ли нарушение однородности ограждающей конструкции к ее постепенному разрушению.

5. При оценке степени комфорта в помещении целесообразно использовать не температуру воздуха, а результирующую температуру, на которую как раз влияет термическое сопротивление ограждающих конструкций.

6. При оценке экономических параметров в разделе 4 не приведены данные по внутренней норме доходности, хотя в разделе 1 внутренняя норма доходности указана как рекомендуемый показатель эффективности инвестиционных проектов.

7. Не понятно, какой уровень инфляции закладывался при расчете дисконтированных параметров эффективности в разделе 4.

Заключение

Диссертация Копейки Дениса Вадимовича является завершенной научно-исследовательской работой. Работа выполнена на актуальную тему и соответствуют требованиям п. 2.2 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Полученные в работе результаты и выводы способствуют повышению эффективности от внедрения мероприятий по модернизации ограждающих конструкций жилых зданий.

Несмотря на указанные замечания, работа отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор работы Копейка Д.В. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.03 – теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры
энергетики теплотехнологии
БГТУ им. В.Г. Шухова
тел. +7 910 322 83 91,
e-mail: trubaev@gmail.com

Трубаев Павел Алексеевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» (БГТУ им. В.Г. Шухова)
РФ, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46,
тел. +7 (4722) 54-20-87, факс +7 (4722) 55-71-39, rector@intbel.ru, www.bstu.ru

Даю согласие на полную автоматизированную обработку моих персональных данных

Трубаев Павел Алексеевич

Подпись Трубаева П.А. подтверждаю

Проректор по научной и инновационной деятельности
БГТУ им. В.Г. Шухова,
д-р пед. наук., проф.



Т.М. Давыденко