

## «УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной и инновационной деятельности

ФГБОУ ВО «БГТУ им. В. Г. Шухова»

Давыденко Т.М.

09 2019 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации - Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» (ФГБОУ ВО «БГТУ» им. В.Г. Шухова), на диссертационную работу Шепса Романа Александровича «**Повышение энергоэффективности наружных ограждений зданий на основе использования солнечной радиации**», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение

### Актуальность темы диссертации.

Повышение энергетической эффективности зданий и сооружений является одной из задач строительной отрасли.

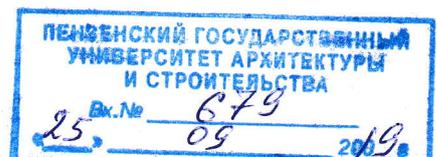
Диссертационная работа Шепса Р.А. способствует решению одной из значимых научно-технических проблем – повышению эффекта от поступления солнечной радиации в помещения зданий через ограждающие конструкции.

Актуальность диссертационной работы определяется тем, что применение современных методик учета поступления солнечной энергии способствует снижению затрат на тепловую энергию, повышает тепловой комфорт в помещениях, а также сокращает эксплуатационные затраты при обслуживании зданий.

Повышение энергетической эффективности зданий и сооружений путем аккумулирования солнечной энергии наружными ограждениями является одним из способов по снижению удельного потребления тепловой энергии зданиями, позволяет достичь приоритетных задач, поставленных правительством РФ. Представленный в диссертации подход к определению эффективности внедрения энергосберегающих технологий позволяет сделать адекватный прогноз экономического эффекта для различных климатических зон РФ.

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что актуальность представленной диссертационной работы не вызывает сомнений.

Целью исследования является повышение энергетической эффективности наружных ограждений зданий на основе использования солнечной радиации



путем использования предложенного технического решения устройства фасада, а также разработка математической модели для создания прикладной компьютерной программы учета поступившей на наружное ограждение солнечной энергии и передачи ее в помещение.

Структура и содержание. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, списка литературы (98 наименований), семи приложений. Работа представлена на 153 страницах, содержит 40 рисунков, 18 таблиц, 73 формулы.

Во введении отмечена актуальность работы, сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, сведения об апробации работы.

В первой главе выполнен анализ состояния вопроса повышения энергоэффективности наружных ограждений. Указаны основные сведения о существующих технических решениях и методах расчета и проектирования энергоэффективных зданий, использующих солнечную энергию. Рассмотрены различные районы строительства, где целесообразно аккумулирование солнечной энергии наружными ограждениями. Определены достоинства, недостатки и возможность применения на территории РФ существующих методов расчета и технических решений энергоэффективных зданий.

Основываясь на литературных источниках и проведенном анализе методов расчета и проектирования, используемых в энергоэффективных зданиях, сформулирована цель и задачи исследования.

Во второй главе рассматривается математическое моделирование тепловых процессов в энергоэффективных многослойных ограждающих конструкциях с учетом аккумулирующей способности. Приведена прикладная компьютерная программа, моделирующая процесс нестационарной теплопроводности многослойного наружного ограждения и учитывающая климатологию, а также требуемые условия к тепловой защите зданий.

В третьей главе приводится описание и результаты экспериментальных исследований наружного ограждения, хорошо сочетающиеся с результатами математического моделирования. В главе представлен разработанный интегрированный солнечный тепловой коллектор, представляющий стеновую панель со светопрозрачным покрытием.

Четвертая глава посвящена технико-экономическому обоснованию применения новой энергосберегающей технологии. Представлены результаты применения новых наружных ограждений на примере административно-производственного здания в г. Воронеж. Рассчитана сметная стоимость затрат и строительно-монтажных работ предлагаемой технологии. Проведен сравнительный анализ экономической эффективности разработанного ограждения во время эксплуатации с современными наиболее распространенными вариантами ограждающих конструкций. Предложена оценка величины годовой экономии в денежном и натуральном эквиваленте при отоплении зданий в различных климатических зонах. Получены коэффициенты пересчета, предложенного энергоэффективного решения для регионов РФ.

## **Значимость полученных автором результатов.**

### Теоретическая значимость исследования.

Теоретическая значимость состоит в том, что: предложена математическая модель определения теплового потока через многослойное наружное ограждение в нестационарных условиях, обусловленных воздействием солнечной энергии на аккумулирующий материал; получены аналитические зависимости изменения температуры и теплового потока для энергоэффективных наружных ограждений; разработаны рекомендации по проектированию наружных ограждений, использующих солнечную радиацию.

### Практическая значимость.

Практическая значимость работы состоит в разработке метода расчета и компьютерной программы, служащих для численного моделирования тепловых процессов в многослойных наружных ограждениях. Разработано энергоэффективное наружное ограждение, защищенное патентом РФ. Определены зоны экономической целесообразности пассивной утилизации солнечной энергии для климатических условий РФ, на основе предложенных коэффициентов.

Расчетный годовой экономический эффект от внедрения интегрированных в фасады солнечных стеновых панелей в Центрально-Черноземном регионе составляет 54 тыс. руб. на 100 м<sup>2</sup> в ценах 2018 года.

Результаты диссертационного исследования использованы при проектировании и строительстве административно-производственного здания в г. Воронеж.

«Программа расчета температуры в 4-х слойной конструкции с переменным тепловым потоком» зарегистрирована в объединенном фонде электронных ресурсов «Наука и образование».

**Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы.** Предложенная автором работы математическая модель теплового потока через многослойное наружное ограждение в нестационарных условиях, обусловленных воздействием солнечной энергии на аккумулирующий материал, позволяет проводить достаточно точные расчеты теплопотерь зданий при различных температурных режимах. Особая значимость применения предложенного способа расчета наблюдается в переходный период, где за счет эффективной утилизации солнечной энергии можно существенно изменить начало и окончание отопительного периода.

Результаты диссертационного исследования целесообразно использовать при проектировании и строительстве энергоэффективных зданий. Используя предложенные методики, возможно, подобрать эффективное ограждение для различных районов строительства.

На примере г. Воронеж применение энергоэффективных строительных конструкций, способных аккумулировать солнечную энергию, позволило достичь экономию в размере 653 тыс. рублей в ценах 2018 года на обогрев здания в течение отопительного периода, исходя из того, что площадь энергоэффективной ограждающей конструкции составляет 1210 м<sup>2</sup>.

### **Обоснованность и достоверность научных положений и выводов.**

Все выводы и результаты работы в достаточной мере научно и экспериментально обоснованы. Достоверность результатов работы обеспечена: всесторонним анализом научных трудов отечественных и зарубежных авторов; грамотным применением методов научного исследования, математического аппарата и апробированных программных комплексов; корректным применением допущений принятых в ходе исследования; оценкой достоверности результатов проведенных исследований; апробацией результатов работы в публикациях и докладах на конференциях.

#### Замечания по диссертационной работе и автореферату:

1. В диссертации автор анализирует преимущественно вертикальные наружные ограждения.
2. В работе отсутствуют сведения о величине солнечной энергии в период проведения эксперимента.
3. При разработке математической модели автор не учел степень черноты материала.
4. При оценке степени достоверности результатов исследований и оценке погрешностей измерений следовало бы указать величину оценки погрешности косвенных измерений.

#### Квалификационная оценка диссертации.

Диссертационная работа Шепса Романа Александровича на тему «Повышение энергоэффективности наружных ограждений зданий на основе использования солнечной радиации» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решения актуальной задачи реализации современных принципов энергосбережения при строительстве энергоэффективных зданий, имеющей существенное значение для строительной отрасли Российской Федерации. Диссертация написана научным языком, с соблюдением правил стилистики. Работа выполнена на высоком научном и методическом уровне, отличается новизной постановки задачи и оригинальностью ее решения.

Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате. Автореферат соответствует содержанию диссертации. Представленные в диссертации материалы достаточно полно отражены в 22 публикациях, 10 из которых опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Отмеченные выше недостатки не меняют общего положительного мнения о представленной на отзыв диссертационной работе.

#### Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.

По объему и значимости полученных результатов диссертационная работа отвечает критериям «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а

ее автор, Шепс Роман Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.03 Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Диссертация, автореферат и отзыв на диссертацию Шепса Романа Александровича были рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», протокол заседания №3 от 11 сентября 2019г.

Голосовали «за» - 22;

«против» - нет;

«воздержались» - нет.

Зав. кафедрой «Теплогазоснабжение и вентиляция»

Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Белгородский государственный  
технологический университет им. В. Г. Шухова  
д-р техн. наук, профессор

  
В.А. Уваров

Адрес: 308012, г. Белгород, ул. Костюкова д.46

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Белгородский государственный технологический  
университет им. В. Г. Шухова»

Тел. 8-4722-54-20-87

E-mail: [rector@intbel.ru](mailto:rector@intbel.ru)