

ОТЗЫВ

официального оппонента Велькина Владимира Ивановича, д.т.н., доцента, на диссертацию Шароваровой Екатерины Петровны «Солнечно-геотермальное энергоснабжение зданий с энергоэффективными фасадными конструкциями», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

05.14.08 – Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии.

На отзыв представлена диссертационная работа объемом 135 страниц машинописного текста, которая содержит введение, 5 глав, заключение, 17 таблиц, 86 рисунков и 7 приложений. Библиографический список включает 81 наименование. Материалы диссертации изложены в 12 печатных работах, опубликованных в изданиях из перечня ВАК, в том числе в 6 статьях, проиндексированных в Scopus и Web of Science, получен один патент РФ на полезную модель.

Актуальность темы исследования

В настоящее время в мире особо актуальна проблема развития возобновляемой энергетики. Изменение климата и состояние экологии стимулируют общество развивать ресурсосберегающие технологии.

География использования возобновляемых источников энергии в настоящее время охватила весь мир. Как динамично развивающаяся отрасль, находящаяся в фазе технологического подъема, возобновляемая энергетика имеет существенный потенциал совершенствования. Для рационального использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) требуется изучение потребностей и характеристик региона в энергоснабжении.

Для РФ исследования в области ВИЭ являются актуальными, так как территория страны характеризуется чрезвычайным разнообразием физико-географических и социально-экономических условий.

В РФ продлены и скорректированы основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования ВИЭ до 2035 года. Распоряжение об этом подписал Председатель Правительства Михаил Мишустин. Общий объем государственной поддержки в сфере ВИЭ до 2035 года составит 360 млрд.рублей.

Стратегии большинства развитых стран в решении данной проблемы направлены на сокращение удельного энергопотребления и рост использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ). К примеру, странами Евросоюза уже создана долгосрочная

стратегия «ENERGYSTRATEGY 2050», направленная на сокращение выбросов парниковых газов более, чем на 80-95% в сравнении с 1990 года. Повышение энергоэффективности в Европе осуществляется за счет инвестиций в «зеленое» строительство, создание законодательной базы для стимулирования ВИЭ, разработки и внедрения технологий использования нетрадиционной и возобновляемой энергии.

Законодательная база многих стран имеет механизмы стимулирования для энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии, интегрированных в здание, что способствует внедрению солнечных установок, интегрированных в здания. К примеру, в Германии действует закон о возобновляемых источниках энергии (EEG Renewable Energy Sources Act), согласно которому установлено право на выплату премии за поставку энергии ВИЭ от арендодателя к арендатору для солнечных установок с пиковой мощностью до 100 кВт, которые устанавливаются в жилом доме при условии, что не менее 40% площади здания занято жилыми помещениями.

Строительство и эксплуатация зданий потребляют до половины всей выработанной энергии. По этой причине технологии в области использования ВИЭ для энергоснабжения зданий являются особо актуальными.

В диссертации Шароваровой Е.П. предложена и разработана система использования подогрева грунтовым теплообменником приточного воздуха для создания искусственной фасадной тепловой оболочки с целью снижения затрат на отопление здания. Использование такой системы позволяет снизить расход энергии на отопление и вентиляцию объекта более чем на 30% за отопительный период. Проведенная автором экономическая оценка показала свою эффективность и окупаемость в течение приемлемого периода-десяти лет.

Изложенное выше показывает, что диссертация Шароваровой Е.П. затрагивает одну из самых важнейших проблем энергетики в целом, и возобновляемой – в частности. В связи с указанным, исследование и диссертация Шароваровой Е.П. по специальности 05.14.08 следует считать актуальными.

Общая методика исследования

Диссертант применила широкий диапазон современных методов исследования. Автором проводилось комплексное математическое моделирование физических процессов многослойной фасадной панели, включая напряженно-деформированное состояние, аэродинамику вентилируемого зазора и тепловой режим.

Для решения уравнений напряженного состояния твердого тела и уравнений теплопередачи диссертантом использовались программные пакеты ANSYS Mechanical и ANSYS Fluent, широко применяемые в научных исследованиях.

В работе достаточно полно представлены экспериментальные исследования эффективности работы фотоэлектрических преобразователей (ФЭП) на основе аморфного и монокристаллического кремния. Измерения показателей эффективности ФЭП проводились с применением современного оборудования и соответствующего программного обеспечения.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Обзор отечественной и зарубежной литературы, представленный в работе, является достаточным. Список использованной в исследовании литературы содержит 81 наименование. Выполненное исследование опирается на существующий опыт и вносит определенный вклад в научную литературу.

Диссертант корректно применяет фундаментальные законы механики деформированного твердого тела, законы механики жидкости и законы теплопередачи для обоснования полученных результатов и выводов.

Научная новизна полученных результатов

Новые научные результаты, полученные соискателем:

1. Разработана система солнечно-геотермального энергоснабжения зданий с многослойными эффективными фасадными конструкциями с вентилируемым воздушным зазором с целью снижения энергозатрат на отопление зданий.

2. Разработана конструкция многослойной фасадной панели с вентилируемым зазором для использования в зданиях с комплексом ВИЭ. Разработана трехмерная численная модель панели, предложена методика

подбора оптимальных параметров панели на основе многофакторного эксперимента.

3. Разработана методика определения параметров грунтового коллектора, используемого для подогрева приточного воздуха.

4. Проведена экологическая и экономическая оценка системы использования солнечной и геотермальной энергии для энергоснабжения. Применение энергоснабжения зданий на основе ВИЭ показало свою эффективность и окупаемость в течение 10 лет. Экологический анализ показал снижение выбросов парниковых газов до 40%. Полученные результаты подчеркивают актуальность выполненной работы для мирового сообщества.

Теоретическая и практическая значимость полученных результатов

Теоретическая значимость полученных диссертантом результатов состоит:

- в разработке системы солнечно-геотермального энергоснабжения зданий с многослойными фасадными конструкциями;
- в создании трехмерной численной модели фрагмента фасада, учитывающей механические, гидродинамические и тепловые процессы; трехмерной численной модели грунтового теплообменника; методики оптимизации параметров панели.

Диссертантом проведена экономическая и экологическая оценка влияния предложенных разработок для жилого дома с солнечно-геотермальным энергоснабжением, с фасадными панелями с воздушным вентилируемым зазором.

На основании выполненных исследований в диссертации было установлено, что расчет оптимальных толщин слоев фасадной панели необходимо производить для каждого отдельного здания в зависимости от параметров микроклимата и региона строительства.

Результаты исследований, представленные в диссертационной работе, докладывались и обсуждались на конференциях международного и всероссийского уровня. Публикации диссертанта в изданиях из перечня ВАК подтверждают научный уровень разработок. Следует отметить публикацию шести статей в международных журналах из наукометрических баз Scopus и Web of Science.

В целом, содержание диссертации полностью отражено в опубликованных автором научных работах.

Разработанные в диссертации методы и полученные данные внедрены и используются в проектной деятельности ООО «ТЕХКОН», ООО «Третья Проектная», а также в учебном процессе кафедры Системы автоматизированного проектирования объектов строительства Института строительства и архитектуры Уральского федерального университета при подготовке инженеров-строителей. Практическое значение исследования подтверждено актами внедрения, приложенными к диссертации.

Замечания и вопросы

- 1) В разделе «практическая значимость работы» (диссертация, стр.7) указывается, что автором разработана принципиальная схема инженерных сетей для зданий с комплексом возобновляемых источников энергии. Чем она отличается от существующих?
- 2) Там же: разработана методика определения параметров грунтового коллектора. Однако каких – не указано.
- 3) В главе 2 отсутствуют конструктивные узлы организации оконного и дверного проема; внешнего и внутреннего углов фасада здания.
- 4) Соискателем не исследовалось влияние увеличения этажности здания на эффективность работы систем солнечно-геотермального энергоснабжения зданий.
- 5) В разделе 5.3 диссертации приведены диаграммы количества потребляемой энергии и выбросов диоксида углерода за отопительный период для разных вариантов исполнения зданий. Необходимо было бы привести полученные величины к удельным показателям: на 1 кв.м. площади здания или 1 куб.м. отапливаемого объема.
- 6) Необходимо было бы пояснить, каким образом учитывалось промерзание грунта в зоне грунтового коллектора при использовании в зимний период.
- 7) Было бы целесообразным уточнить, каким образом производились измерения суммарной солнечной радиации для формул 3.1, 3.2

На отдельные замечания, опечатки и технические недостатки текста диссертации соискателю было указано в устной форме. Отмеченные замечания по работе в целом не снижают ее достоинства. Работа выполнена

на актуальную тему, обладает научной новизной и практической значимостью.

Общая оценка диссертационной работы

Тема диссертационной работы Шароваровой Е.П. соответствует паспорту научной специальности 05.14.08 - Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии. Автореферат диссертации и публикации соискателя в достаточной мере отражают содержание работы. В автореферате отмечен личный вклад автора в научное исследование, показана практическая значимость результатов и научная новизна. Представлен список научных публикаций. Диссертационная работа квалификационной работы позволяет судить о достаточной научной квалификации соискателя Шароваровой Е.П.

Диссертационная работа Шароваровой Е.П. «Солнечно-геотермальное энергоснабжение зданий с энергоэффективными фасадными конструкциями» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на высоком научном уровне. Работа соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней в УрФУ. Полученные результаты характеризуются как научно-обоснованные технические разработки в области энергоснабжения здания с использованием возобновляемых источников энергии. Считаю, что работа отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Шароварова Екатерина Петровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по заявленной специальности 05.14.08 - Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии.

Официальный оппонент,
доктор технических наук,
профессор кафедры атомных станций
и возобновляемых источников энергии,
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный
университет им. первого Президента
России Б.Н. Ельцина»,
620002, г. Екатеринбург,
ул.Мира, 19
+7(343)375-97-37; v.i.velkin@urfu.ru

Велькин Владимир Иванович

В.И. Велькин
02.12.2021

Подпись Велькина В.И. заверяю

УЧЁНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
УРФУ
МОРОЗОВА В.А.

