

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук, Фрида Семёна Ефимовича на диссертационную работу Слесаренко Ильи Вячеславовича «Совершенствование систем теплоснабжения с солнечными водонагревательными установками (на примере Дальневосточного региона)», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Диссертационная работа Слесаренко Ильи Вячеславовича состоит из введения, четырёх глав, заключения и приложений. Общий объём работы составляет 201 страницу текста и включает в себя 156 страниц основного текста диссертации, в том числе 64 рисунка, 19 таблиц, список литературы из 170 наименований и 45 страниц приложений.

Актуальность избранной темы диссертационной работы

Солнечные водонагреватели во многих стран мира достигли коммерческой зрелости и стали конкурентоспособными на рынке энергетических услуг. К настоящему времени суммарная тепловая мощность действующих установок солнечного теплоснабжения в мире достигла 406 ГВт (580 млн м² солнечных коллекторов). В России рынок солнечных водонагревателей находится на начальном этапе своего развития (суммарная площадь солнечных коллекторов не превышает 30 тыс. м²), крупномасштабное производство солнечных коллекторов практически отсутствует (около 2000 м² солнечных коллекторов в год). Развитие российского гелиотехнического рынка требует совершенствования тепловой схемы солнечных установок, выбора наиболее эффективных режимов их работы и комбинирования солнечной энергии с другими источниками с учётом климатических условий России. Особенности климата Дальневосточного региона создают предпосылки для эффективного использования солнечной энергии, что делает диссертационную работу, посвященную разработке и исследованиям гелиоустановок, размещенных на территории Дальневосточного региона, актуальной.

Изучение автономных систем теплоснабжения и обеспечение надежной и эффективной работы солнечных водонагревателей в сочетании с тепловыми насосами является актуальной научной задачей.

Научная новизна и достоверность полученных результатов

Научная новизна диссертационного исследования состоит в следующем:

– для территории Дальневосточного региона усовершенствована формула Ангстрёма и получены уточнённые формулы, позволяющие рассчитать суммы солнечной энергии, падающей на земную поверхность, по более доступным данным о продолжительности солнечного сияния.

– разработана методика определения характеристик солнечных коллекторов, произведен расчет энергетической эффективности работы трубчатого вакуумированного солнечного коллектора, результаты расчёта экспериментально подтверждены в серии тепловых испытаний.

– предложен ряд технологических решений по модернизации действующих солнечных водонагревательных установок с целью улучшения тепловых, гидравлических и электрических параметров их эксплуатации.

– разработана математическая модель комбинированной солнечной установки, проведен анализ режимов её работы, предложены способы улучшения характеристик системы управления установкой.

– значительная часть результатов исследования подтверждена экспериментальными данными, полученными на действующих гелиоустановках.

Достоверность полученных результатов подтверждаются хорошим их согласием с имеющимися теоретическими и экспериментальными данными, корректностью применяемых методов моделирования, использованием современного программного обеспечения и высокоточных поверенных приборов.

Публикации автора включают в себя все основные результаты диссертационной работы, автореферат диссертации полно отражает её содержание. Результаты исследования опубликованы в 17 печатных работах, из которых 8 – в изданиях из перечня ВАК. Основные положения диссертации докладывались и получили одобрение на конференциях различного уровня Автореферат полностью раскрывает основные результаты исследований и выводы диссертационной работы.

Основное достоинство работы – редко встречающийся в подобных исследованиях системный подход, реализующийся в рассмотрении как теплогенерирующей установки с привязкой к исходным актинометрическим и климатическим данным, учёт графика нагрузки потребителя и оптимизацию, как конфигурации системы солнечного теплоснабжения, так и алгоритма управления её работой. Кроме того, обращается внимание на необходимость сочетать использование возобновляемых источников энергии с обязательными мерами по энергосбережению.

Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций диссертации

Значительным вкладом в результаты научных исследований можно считать разработанную автором методику расчета поступления солнечной энергии на территорию Приморского края. Соискателем определен ряд оптимальных с точки зрения практического применения схем водонагревательных установок на базе солнечных коллекторов. Методика оптимизации схем гелиоустановок позволяет в большинстве случаев снизить затраты при их конструировании и эксплуатации, а также учесть воздействие климатических факторов на работоспособность систем.

Практическую значимость имеют сформулированные соискателем рекомендации, направленные на внедрение результатов исследований на ряде социальных объектов на территории г. Владивостока (25 объектов, удаленных от тепловых сетей). Результаты исследований нашли применение в проектировании систем теплоснабжения и пуско-наладочных работах на солнечных водонагревателях промышленного объекта ООО «ВИК», в административном здании КГУП «Примтеплоэнерго», здании ОАО «ДЭК» и ряда других предприятий.

Замечания по диссертационной работе

1. Для оценки ресурсов солнечной энергии Дальневосточного региона автором усовершенствована известная в актинометрии формула Ангстрёма, связывающая среднемесячную дневную сумму падающего на земную поверхность солнечного излучения с продолжительностью солнечного сияния. Подобраны коэффициенты полученной эмпирической формулы, различные для различных мест и времён года. Вместе с тем, аналогичный по погрешно-

сти (~10%) результат может быть получен без использования результатов измерений продолжительности солнечного сияния по имеющимся в свободном доступе данным спутниковых наблюдений (например, NASA SSE), о которых в работе ничего не сказано.

2. В главе 1 и рекомендациях по монтажу солнечных коллекторов обсуждается их оптимальная ориентация (азимут и угол наклона к горизонту), но алгоритм пересчёта поступающего потока солнечного излучения с горизонтальной на наклонную поверхность с использованием коэффициента, учитывавшего поправку на воздушную массу, весьма примитивен, а его погрешность не оценивается.

3. Обладающее определённой новизной и оригинальностью утверждение автора о том, что необходимо различать два подхода к решению проблем энергоснабжения с использованием ВИЭ: создание комбинированных установок, объединяющих возобновляемые источники энергии и традиционную генерацию, и автономных систем, к сожалению не объяснено, критерии разделения систем на комбинированные и автономные чётко не сформулированы.

4. При сравнении плоских солнечных коллекторов с вакуумированными не указывается, по какой площади (габаритной, апертурной или площади поглощающей поверхности) эти коллекторы сравниваются. Не понятно, чем разработанная автором и выносимая на защиту комплексная энергетическая характеристика отличается от дневного КПД и какие именно программные продукты использовались для динамического моделирования исследуемых систем.

5. Использование дневных КПД и производительностей при испытаниях солнечных коллекторов с целью измерения их теплотехнических параметров не обосновано. В современных методиках таких испытаний дневные КПД не применяются.

6. Глава 3 содержит взаимоисключающие утверждения. С одной стороны, «До модернизации исследуемая СВНУ имела ограниченную тепловую мощность, обусловленную отсутствием места для размещения дополнительного количества солнечных коллекторов», с другой – «монтаж солнечных коллекторов, дополнительно установленных, позволит увеличить тепловую мощность СВНУ».

7. Присутствует некоторая неаккуратность в изложении материала. Кое-где это приводит к нечёткому разграничению обзорно-аналитического материала и собственных исследований и разработок автора. Так, например, в главе 3 не совсем понятно, где кончается изложение разработанной в ОИВТ РАН методики оценки производительности СВНУ по количеству дней, в которые нагрев воды в солнечной установке выше контрольной температуры, и в чём она доработана автором диссертации. Не понятно, кем рассчитывались коэффициенты, приведённые в таблице 3.5.

8. Утверждение о безусловном преимуществе теоретического расчёта перед испытаниями элементов СВНУ ставит под сомнение необходимость и результативность тепловых испытаний солнечного коллектора и внутренне противоречиво, поскольку «сведения о технологических параметрах применяемого в агрегате оборудования» часто получаются именно в результате его испытаний.

9. При разработке математической модели теплообменника используется среднеарифметический (а не среднелогарифмический) температурный напор, а КПД теплового насоса определяется только для цикла Карно.

Указанные недостатки не умаляют достоинств работы, и не влияют на общее благоприятное впечатление от выполненных автором исследований.

Заключение

Диссертационная работа Слесаренко И.В. характеризуется полнотой изложения, название работы полностью соответствует объему выполненных исследований. Содержание работы позволяет сделать вывод о качестве проведенных исследований и полученных новых научных результатах.

Кандидатская диссертация Слесаренко И.В. на тему «Совершенствование систем теплоснабжения с солнечными водонагревательными установками (на примере Дальневосточного региона)» представляет собой законченный научно-исследовательский труд, в котором в полной мере содержится анализ проблем, постановка решаемых задач, обоснованные методы их решения, правильно сформулированы выводы и результаты научной работы.

Диссертация характеризуется выверенным квалифицированным подходом к применению методик, моделей, современных технологий обработки ре-

зультатов исследований. Работа выполнена на высоком научном уровне, имеет хорошее оформление, достаточное количество иллюстраций, таблиц, диаграмм и приложений.

Диссертационная работа Слесаренко И.В. на тему: «Совершенствование систем теплоснабжения с солнечными водонагревательными установками (на примере Дальневосточного региона)» удовлетворяет всем критериям, установленным пп. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (с изменениями на 2 августа 2016 года), а ее автор, Слесаренко Илья Вячеславович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Официальный оппонент, заведующий лабораторией
Федерального государственного бюджетного учреждения
науки Объединенный институт высоких температур
Российской академии наук (ОИВТ)
кандидат технических наук
по специальности 05.14.01 –
Энергетические системы и комплексы

Фрид Семен Ефимович

125412, г. Москва, ул. Ижорская д.13 стр.2
телефон: (495) 485-93-90, e-mail:

Подпись Фрида С.Е. заверяла
Ученый секретарь ОИВТ РАН
д.т.н.

Амироп Р.Х.

125412, г. Москва, ул. Ижорская, д.13, стр.2
(495) 485-90-09, amirovralil@yandex.ru
«08» декабря 2016 г.