

**Заключение диссертационного совета Д 212.223.06 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации по диссертации  
на соискание ученой степени кандидата наук**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 27.12.2016 № 20

О присуждении Слесаренко Илье Вячеславовичу, гражданину Российской Федерации ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование систем теплоснабжения с солнечными водонагревательными установками (на примере Дальневосточного региона)» по специальности 05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение принята к защите 18.10.2016, протокол № 18 диссертационным советом Д 212.223.06 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации, 190005 г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, д. 4, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 августа 2013 года № 452/нк, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 марта 2014 года №126/нк, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 мая 2016 года № 590/нк, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 октября 2016 года № 1342/нк.

Соискатель Слесаренко Илья Вячеславович 1989 года рождения.

В 2013 году Слесаренко Илья Вячеславович окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Дальневосточный федеральный университет».

В период подготовки диссертации соискатель Слесаренко Илья Вячеславович обучался в очной аспирантуре ДВФУ по специальности 05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение; работает ассистентом в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Дальневосточный федеральный университет».

Диссертация выполнена на кафедре нефтегазового дела и нефтехимии в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Дальневосточный федеральный университет» Министерства образования и науки РФ.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Гульков Александр Нефедович, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Дальневосточный федеральный университет», Инженерная школа, кафедра нефтегазового дела и нефтехимии, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Стенников Валерий Алексеевич, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систем энергетики им Л.А. Мелентьева СО РАН, г. Иркутск, заместитель директора Института по научной работе;

Фрид Семен Ефимович, кандидат технических наук, Объединенный институт высоких температур (ОИВТ РАН), г. Москва, лаборатория возобновляемых источников энергии, заведующий лабораторией

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики" в своем положительном заключении, подписанном председателем заседания, заведующим кафедрой инженерного проектирования ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургского национального Исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики», доктором технических наук, профессором Прониным Владимиром Александровичем и утвержденном доктором технических наук, профессором Бараненко Александром Владимировичем, директором ИХиБТ Университета ИТМО, указала, что диссертация отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, 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.

Соискатель имеет 17 опубликованных научных работ объемом 6 п.л. по теме диссертации, включая 8 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, из которых 3 работы, объемом 3 п.л. – в личном авторстве.

Научные работы, опубликованные в ведущих рецензируемых научных изданиях, перечень которых размещен на официальном сайте ВАК:

1. Слесаренко И.В. Исследование и испытания вакуумных солнечных коллекторов в системах теплоснабжения / *Фундаментальные исследования*. -2016 № 2 (часть 3) 2016, стр. 509-514. [Электронный ресурс]. <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=39632>

2. Слесаренко И.В. Оценка технико-экономических показателей солнечных водонагревательных установок / *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 12 (часть 4). – С. 828-833. [Электронный ресурс]. <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=39632>

3. Слесаренко И.В. Моделирование процессов в системе теплоснабжения с солнечной водонагревательной установкой / *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. Специальный выпуск 36, 2015 год, 300 с., С.178-185.

4. Слесаренко И.В. Выбор установок возобновляемой энергетики для локальных систем энергоснабжения / Слесаренко И.В., Гульков А.Н., Слесаренко В.В. / *Горный информационно-аналитический бюллетень*. Отдельный выпуск №3. Нефть и газ, 2013. С.190-196. ISBN: 0236-1493.

5. Слесаренко И.В. Особенности эксплуатации вакуумных солнечных коллекторов в системах теплоснабжения / Слесаренко И.В., Гульков А.Н., Слесаренко В.В., / *Энергосбережение и водоподготовка*. №3, 2015, с.26-32.

6. Слесаренко И.В. Исследование процессов генерации теплоты в схеме солнечно-теплонасосной установки /Слесаренко И.В., Слесаренко И.Б./ *Горный 22 информационно-аналитический бюллетень*. Отдельный выпуск №4. Нефть и газ, 2014. С.234-241. ISBN: 0236-1493.

7. Слесаренко И.В. Перспективы применения тепловых насосов при утилизации теплоты городских стоков /Слесаренко В.В., Княжев В.В., Вагнер В.В., Слесаренко И.В. / *Энергосбережение и водоподготовка*. №3, 2012, с.28-34.

8. Слесаренко И.В. Преимущества газификации: замена электрических парогенераторов газовыми котлами. / Слесаренко И.В., Кисок Д.К., Гульков А.Н./ Горный информационно-аналитический бюллетень. Отдельный выпуск №4. Нефть и газ, 2014. С.109-120. ISBN: 0236-1493.

Работы 2012-2013 гг. посвящены исследованиям в сфере общего применения солнечных водонагревательных систем для целей теплоснабжения объектов. Работы 2014-2016 гг. относятся к более детальному изучению процессов генерации теплоты в установках с солнечными системами, их моделированию, а также отражают итоги практических экспериментов автора.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Кулагина Владимира Алексеевича, доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой Теплотехники и гидрогазодинамики Сибирского федерального университета.

Отзыв положительный, имеются следующие замечания:

- в автореферате не указана возможность и обоснованность применения зависимостей, рекомендуемых автором для расчета солнечных коллекторов, при их использовании в Сибирском регионе и юго-западных областях РФ;

- не приведены данные по солнечным коллекторам, производимым отечественными предприятиями, основное внимание уделено оборудованию зарубежного производства;

- в формуле 2 в автореферате указано, что  $N_b$  – возможная (максимальная) продолжительность солнечного сияния, однако не приведен алгоритм ее определения;

2. Афонина Константина Викторовича, кандидата технических наук, доцента кафедры Теплогазоснабжения и вентиляции Тюменского индустриального университета.

Отзыв положительный, имеются следующие замечания:

- в автореферате следовало бы указать, какое количество солнечных коллекторов подвергалось испытаниям на экспериментальных стендах и в опытных установках, не указаны производители коллекторов;

- в автореферате отсутствуют сравнительные данные о возможности применения солнечных коллекторов различного типа в зимних условиях, при

температурах окружающего воздуха ниже  $-25^{\circ}\text{C}$  и при значительном количестве снежных осадков;

- результаты опытов по совместному применению для теплоснабжения солнечных водонагревателей и теплового насоса, встречающиеся в различных частях работы, следовало бы выделить в отдельный раздел с более детальным анализом эффективности такого решения;

3. Смотриковского Владимира Иосифовича, члена президиума Российской академии архитектуры и строительных наук, кандидата технических наук, профессора, директора филиала ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» Дальневосточного научно-исследовательского, проектно-конструкторского и технологического института по строительству.

Отзыв положительный, имеются следующие замечания:

- в предлагаемом автором решении по применению тепловых насосов совместно с солнечной установкой на локальной экспериментальной системе теплоснабжения не указано, являлись ли грунтовые аккумуляторы теплоты основным источником низко-потенциального тепла или был также использована энергия, получаемая от солнечных коллекторов (стр. 10);

- в автореферате недостаточно обоснованы приводимые автором преимущества вакуумных солнечных коллекторов по сравнению с широко применяемыми коллекторами плоского типа, последним следовало также уделить определенное внимание при оценке экспериментальных данных (стр. 11 - 12);

- в автореферате необходимо было бы уточнить, какие типы солнечных коллекторов исследовались для сравнения изменения температурных параметров теплоносителя на стенде (стр.13);

- не достаточно подробно рассмотрена схема подключения источников тепла к аккумулятору теплоты с рабочими секциями для выравнивания суточного графика нагрузки системы ГВС здания (стр. 20);

4. Стрелюхиной Тамары Алексеевны, кандидата технических наук, ФГБОУ ВО Пензенского государственного университета архитектуры и строительства (ПГУАС), профессора кафедры теплогазоснабжения и вентиляции.

Отзыв положительный, замечаний нет;

5. Шевцова Михаила Николаевича, заслуженного эколога РФ, доктора технических наук, профессора, зав. кафедрой «Инженерные системы и техносферная безопасность» Тихоокеанского государственного университета.

Отзыв положительный, имеются следующие замечания:

- автор основное внимание уделил применению солнечных водонагревателей на территории Приморского края, следовало бы расширить направленность исследований на другие территории Дальневосточного региона;

- подпись под рис.5 обозначена: «Результаты экспериментов по определению энергетической характеристики солнечных коллекторов», в то же время на рисунке приводятся данные теоретического расчета без необходимого пояснения;

- не совсем корректным является применение термина «мощность установки, в кВт» при описании работы опытной гелиосистемы, следовало бы использовать понятия тепловой производительности, отпуска теплоты, в кДж/час или ккал/час;

6. Юдакова Александра Алексеевича, доктора технических наук, зам. директора Института Химии ДВО РАН по научной работе и инновациям.

Отзыв положительный, имеются следующие замечания:

- в работе не рассмотрены перспективы применения узлов солнечных установок, производимых на отечественных предприятиях, исследовано в основном оборудование зарубежного производства;

- в автореферате не приведены рекомендации для выбора типа теплового насоса, используемого для повышения эффективности работы солнечных коллекторов исследуемой опытной установки;

- часть выводов, приведенных в автореферате (например, пункт 6, стр.21), следовало бы сформулировать более конкретно;

- ряд технологических решений, представленных в работе, может быть запатентован, автору следовало бы подтвердить этим научную и техническую новизну разработок;

7. Кривошеева Владимира Евгеньевича, кандидата технических наук, доцента кафедры Промышленной теплоэнергетики ФГБОУ ВО "Самарский государственный технический университет".

Отзыв положительный, имеются следующие замечания:

- в таблице 2 автореферата количество теплоты указывается в единицах кВт\*час, в теплоэнергетике принято и удобно использовать единицы кДж;

- рассматриваемый основной вариант тепловой схемы солнечной водонагревательной установки, рисунок 8, оснащен большим количеством (6 ед.) циркуляционных насосов, тепловой аккумулятор схемы включает в себя электрический котел (стр.19). Эти устройства потребляют электрическую энергию. В автореферате мы не нашли учет затрат на электрическую энергию при обосновании технико-экономических преимуществ тепловой схемы;

8. Милуша Виктора Владимировича, кандидата технических наук, генерального директора ПАО «Дальневосточная энергетическая компания».

Отзыв положительный, имеются следующие замечания:

- ряд рассмотренных в работе технических решений, позволяющих снизить затраты на топливо или электроэнергию в системах теплоснабжения, не может быть реализован на действующих установках, так как требует существенной модернизации теплообменного оборудования. Поэтому применение солнечных аппаратов целесообразно в основном на вновь проектируемых системах ГВС. К таким решениям можно отнести, например, применение в схеме солнечной установки теплового насоса;

- часть теоретических вопросов, рассмотренных в 4 главе, напрямую не связаны с исследованием технологической эффективности систем теплоснабжения с солнечными водонагревательными установками (например, оценка ТЭП), поэтому их можно было бы не приводить в данной диссертационной работе;

- автором не выполнена оценка патентоспособности ряда технологических решений, имеющих научную и техническую новизну.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в изученной в диссертационной работе сфере, а также наличием публикаций, близких к тематике вопроса, и соответствующих всем требованиям к оппонентам и к ведущей организации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- уточнена зависимость плотности теплового потока суммарной солнечной радиации от характера облачности и широты местности для территории

Приморского края, которая позволит более точно оценить теплоотдачу солнечные водонагревательные установки (СВНУ);

- предложен обобщающий показатель в виде комплексной энергетической характеристики солнечного коллектора, который дает возможность сравнивать теплоотдачу различных видов коллекторов; определены значения оптического КПД, а также коэффициентов потерь тепловой энергии с поверхности коллектора, зависящих от конвективного теплообмена и отраженного радиационного излучения;

- разработана математическая модель комбинированной системы теплоснабжения в составе СВНУ, теплового насоса и аккумуляторов теплоты для определения режимов работы автоматизированной системы управления технологическим процессом теплоснабжения; расчеты, выполненные на базе разработанной модели, подтверждены данными натурных испытаний на опытной установке;

- предложено технологическое решение и обоснована возможность применения совместно с тепловым насосом аккумуляторов теплоты фазового перехода;

- доказана перспективность применения гелиоустановок при проектировании и создании систем теплоснабжения для социальных и промышленных объектов с учетом региональных климатических особенностей.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

- получены корректирующие коэффициенты, используемые в зависимостях для расчета плотности теплового потока суммарной солнечной радиации, что позволяет расширить границы применения солнечных водонагревательных установок в комбинированных системах теплоснабжения;

- определена эффективность комбинированной системы теплоснабжения с автоматизированным управлением, которая состоит из солнечной водонагревательной установки, теплового насоса и аккумуляторов теплоты фазового перехода;

- изучены факторы, влияющие на энергетическую характеристику солнечных коллекторов (средняя температура теплоносителя и окружающего воздуха, угол установки относительно падающего излучения, сезонность



использования и др.), важные для определения оптимальных условий их эксплуатации;

- разработаны рекомендации для эксплуатации солнечных водонагревательных установок в холодный период года при низких температурах окружающей среды, наличии снежного покрова и высокой плотности теплового потока суммарной солнечной радиации, характерной для Дальневосточного региона;

- модернизированы алгоритмы процесса автоматизированного управления узлами комбинированной системы теплоснабжения с использованием солнечной водонагревательной установки, которые обеспечивают существенное повышение коэффициента замещения и технико-экономических показателей.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

- разработаны и внедрены комбинированные системы теплоснабжения (системы горячего водоснабжения) на объектах Приморского края, работающие на возобновляемых источниках энергии, с использованием современных технологий;

- выявлены по результатам энергетического обследования наиболее перспективные социальные объекты (школы, детские учреждения, пансионаты, больницы и т.д.) для внедрения комбинированные системы теплоснабжения с применением гелиоустановок;

- представлены рекомендации для использования эффективных автоматизированных гелиоустановок в комбинированных системах теплоснабжения, включающие аккумуляторы теплоты и тепловые насосы.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

- что экспериментальные исследования проводились с использованием поверенного оборудования, внесенного в Госреестр;

- при определении характеристик солнечных коллекторов использованы современные методики и приборы для регистрации и обработки экспериментальных данных с использованием программного обеспечения фирмы-производителя;

- при разработке математической модели использованы данные, полученные при испытаниях солнечных установок в России и за рубежом;

- установлено, что результаты, полученные автором при моделировании солнечных водонагревателей и оценке влияния плотности солнечного излучения на эксплуатационные показатели гелиоустановок не противоречат результатам, представленным в независимых источниках.

**Личный вклад соискателя состоит:** в разработке, изучении и обосновании эффективности работы комбинированных систем теплоснабжения, включающих гелиоустановки, аккумуляторы теплоты и тепловые насосы;

- в корректировке зависимостей для расчета ресурсов солнечной энергии Приморского края и теоретических положений для возможности применения солнечных водонагревательных установок в комбинированных системах теплоснабжения; непосредственном участии соискателя в экспериментальных работах на опытных стендах и действующих гелиоустановках; обработке расчетных и экспериментальных данных для определения показателей солнечных коллекторов;

- в реализации результатов экспериментальных исследований и технических решений по автоматизации комбинированных систем теплоснабжения при использовании тепловых насосов и аккумуляторов теплоты;

- в разработке и реализации математической модели комбинированной гелиоустановки; подготовке основных публикаций по выполненной работе как индивидуально, так и с соавторами (с вкладом соискателя не менее 50%), участии с докладами в зарубежных и российских конференциях различного уровня.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 7 докторов наук по специальности 05.23.03 - Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали за присуждение ученой степени кандидата технических наук Слесаренко Илье Вячеславовичу: за - 13, против - 1, недействительных бюллетеней 0.

На основании тайного голосования 27.12.2016 диссертационный совет принял решение присудить Слесаренко И.В. ученую степень кандидата технических наук.

Диссертация Слесаренко Ильи Вячеславовича соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842.

В диссертационной работе Слесаренко Ильи Вячеславовича на соискание ученой степени кандидата технических наук отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Диссертационная работа Слесаренко Ильи Вячеславовича на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, а именно, научное обоснование комплексного использования солнечных водонагревательных установок, тепловых насосов с аккумуляторами теплоты, современных средств автоматизации для совершенствования систем теплоснабжения. В работе изложены существенные научные идеи, имеющие теоретическую и практическую значимость. В частности, в работе представлена усовершенствованная методика расчета интенсивности солнечного излучения с учетом климатических характеристик Дальневосточного региона, которая используется для оценки эффективности комбинированных систем теплоснабжения. Разработана методика определения характеристик солнечных коллекторов. Подготовлены рекомендации по эффективной эксплуатации систем теплоснабжения с солнечными установками, которые были использованы на ряде социальных объектов в Приморском крае. Разработанная математическая модель комбинированной системы отопления может быть использована на практике для проверки технических параметров отопительных систем с солнечными установками.

Председатель диссертационного  
совета Д 212.223.06  
доктор технических наук, професс

Ученый секретарь  
диссертационного совета Д 212.223.06  
кандидат технических наук, доцент



**Дацюк Тамара  
Александровна**

**Пухкал Виктор  
Алексеевич**

27.12.2016