ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
Д 212.173.02 НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ», МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 03 июля 2019 протокол № 3

Диссертация «Теплоперенос в аккумуляторных батареях энергонасыщенного оборудования с системами обеспечения теплового режима на базе термосифонов» в виде рукописи по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника принята к защите 26 апреля 2019 г., протокол № 5 диссертационным советом Д 212.173.02 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Министерство науки и высшего образования РФ, 630073, г. Новосибирск, пр-т К. Маркса, 20, приказ о создании диссертационного совета №105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Красношлыков Александр Сергеевич 1988 года рождения, гражданин России, в 2014 г. окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» по направлению подготовки 011200 «Физика» с присуждением квалификации магистра. С 01.09.2014 по 31.08.2018 г. обучался в очной аспирантуре Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия»

(специальность 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника») на кафедре «Теоретическая и промышленная теплотехника». Диплом об окончании аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия» выдан 30.06.2018 Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», присвоена квалификация «Исследователь. Преподаватель-исследователь». В настоящее время Красношлыков А.С. работает в ООО «Томскнефтехим» в должности инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматизированным системам управления технологическим процессом.

Диссертация выполнена в Научно-образовательном центре И. Н. Бутакова в Инженерной школе энергетики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

Научный руководитель – Кузнецов Гений Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Научно-образовательный центр И. Н. Бутакова, главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

Прибатурин Николай Алексеевич, доктор технических наук, главный научный сотрудник лаборатории проблем тепломассопереноса Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт теплофизики им. С. С. Кутателадзе» Сибирского отделения Российской академии наук;

Таиров Эмир Асгадович, доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела теплосиловых систем № 70 Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева» Сибирского отделения Российской академии наук;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», г. Томск, в своем положительном заключении, подписанном профессором кафедры математической физики, д.ф.-м.н.. А.Ю. Крайновым, доцентом кафедры математической физики К.М. Моисеевой, утвержденным проректором по научной и инновационной деятельности ТГУ ФГАОУ ВО «НИ ТГУ», г. Томск, д.ф.-м.н. Ворожцовым А.Б., указала, что соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ, в том числе 3 статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, 6 работ опубликованы в научных изданиях, индексируемых Web of Science и/или Scopus, 2 работы опубликованы в трудах международных и всероссийских конференций. Авторский вклад в опубликованные работы составляет не менее 75 %. Общий объем публикаций – 3,63 п. л. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Красношлыков, А.С.** Численный анализ температурных полей литий-ионного аккумулятора в условиях высоких токовых нагрузок / А.С. Красношлыков, Г.В. Кузнецов // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2017, – Т.19, – №11-12, – С. 126–134.
2. **Krasnoshlykov, A.S.** Numerical investigation of the influence of the geometric dimensions of a thermosyphon on the efficiency of heat transfer / A.S. Krasnoshlykov, G.V. Kuznetsov // Chemical and Petroleum Engineering. –2017, P. 435-440

3. **Красношлыков, А.С.** Математическое моделирование тепловых режимов термосифонов при работе с характерными тепловыми нагрузками аккумуляторных батарей авиационного оборудования / А.С. Красношлыков, Г.В. Кузнецов // Известия высших учебных заведений. Авиационная техника, – 2017. – № 2. – С. 82-86.

На диссертацию и автореферат поступило 6 отзывов, все отзывы положительные:

1. Катаева Лилия Юрьевна, доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», профессор, отмечает, что в работе отсутствует описание решения задачи оптимизации, не указаны диапазоны варьирования переменных и критерии поиска оптимального решения.
2. Богомолов Александр Романович, доктор технических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева», подчеркнул, что в работе следовало представить зависимости толщины пленки жидкости от высоты термосифона в относительных величинах, которые можно использовать в расчетах различных термосифонов, обеспечивающих условие отсутствия осушения поверхности нагрева
3. Костин Геннадий Федотович, д.т.н., доцент, Акционерное общество «Государственный ракетный центр имени академика В.П. Макеева», главный ученый секретарь Калашников Сергей Тимофеевич и заместитель генерального конструктора по проектированию изделий и комплексов Молчанов Сергей Филиппович, отмечают, что не рассмотрен вариант замены корпуса батареи из поливинилхлорида на

корпус из другого электроизоляционного материала с большей теплопроводностью.

4. Резник Сергей Васильевич, д.т.н., профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана», отметил, что диапазон изменения основных исходных данных не обоснован в достаточной степени.
5. Гаращенко Анатолий Никитович, д.т.н., доцент, Акционерное общество «Центральный научно-исследовательский институт специального машиностроения» и к.т.н., ведущий научный сотрудник Слитков Михаил Николаевич, делают замечание, что в автореферате отсутствуют рекомендации по вариантам увеличения коэффициента теплоотдачи на верхней крышке термосифона.
6. Бухмиров Вячеслав Викторович, д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» и к.т.н., доцент Родионова Мария Владимировна делают замечание, что в автореферате отсутствует обоснование выбора коэффициентов внешнего теплообмена.

Выбор официальных оппонентов обосновывается высокой квалификацией специалистов, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации. Так, область научных интересов доктора технических наук, главного научного сотрудника, Прибатурина Николая Алексеевича связана с теплофизикой, экспериментальным и теоретическим моделированием тепломассообмена в многофазных гетерогенных средах, в частности, в вопросах тепломассообмена при фазовых превращениях, а доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник, Таиров Эмир Асгадович - в математическом и численном моделировании в задачах тепломассообмена и гидрогазодинамики.

Выбор ведущей организации ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», обусловлен широкой известностью достижениями в области теоретических исследований вопросов тепломассообмена при фазовых превращениях.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана математическая модель и метод расчета теплофизических процессов при теплопереносе в системе «аккумуляторная батарея-замкнутый двухфазный термосифон»;

предложен новый подход к созданию систем обеспечения теплового режима энергонасыщенных аккумуляторных батарей транспортных средств на базе замкнутых двухфазных термосифонов;

показан/доказан максимальный уровень тепловой нагрузки, в пределах которого рассматриваемые типичные двухфазные замкнутые термосифоны обеспечивают допустимый регламентом диапазон рабочих температур аккумуляторных батарей;

проанализированы результаты теоретического исследования, отражающие влияние конструктивных особенностей исследуемого теплообменного устройства и свойств теплоносителя на величину температурного напора в области нагрева, в том числе, в диапазоне критических температур аккумуляторных батарей воздушных судов;

подтверждена и обоснована математическая модель и метод расчета процессов теплопереноса в замкнутом двухфазном термосифоне и аккумуляторной батареи. Приведенные результаты тестирования показывают их пригодность для моделирования;

введены новые зависимости влияния основных значимых факторов (подводимые тепловые потоки, условия теплоотвода на верхней крышке, тип хладагента, размеры парового канала, условия движения пленки конденсата,

толщина слоя хладагента на нижней крышке) на характеристики работы термосифонов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны необходимые и достаточные условия для создания эффективной системы обеспечения теплового режима энергонасыщенных аккумуляторных батарей;

изучены характеристики исследуемых теплофизических процессов в зависимости от численных значений большой группы значимых факторов;

применительно к исследуемым задачам результативно использована разработанная пространственная математическая модель и метод расчета процессов теплопереноса в системе «аккумуляторная батарея-замкнутый двухфазный термосифон».

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

создана математическая модель системы обеспечения теплового режима энергонасыщенных аккумуляторных батарей транспортных средств на базе замкнутых двухфазных термосифонов, учитывающая совместно протекающие процессы кондукции, конвекции и фазовые превращения в исследуемой области.

разработаны и внедрены сформулированные в рукописи рекомендации, которые могут служить основой для создания системы обеспечения теплового режима аккумуляторных батарей воздушных судов на основе замкнутых двухфазных термосифонов. Результаты численных исследований могут использоваться при выборе технических решений и конструктивно компоновочных схем объекта «Котельная» строительной базы Курской АЭС-2.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ – экспериментальных работ не проводилось;

теория процесса и математическая модель построены на фундаментальных уравнениях неразрывности, движения и энергии, известных методах

численного решения и полученные результаты согласуются с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на анализе имеющихся теоретических и экспериментальных данных о процессах теплопереноса в термосифоне и аккумуляторной батарее;

использованы данные большого числа отечественных и зарубежных авторов о выполненных исследованиях и верификации численных моделей;

установлено совпадение результатов расчета автора и имеющихся экспериментальных данных для рассматриваемых задач;

применены современные методики сбора и обработки информации, а именно электронные библиотеки баз данных ANSYS.

Личный вклад соискателя заключается в постановке задачи теплопереноса в системе «аккумуляторная батарея – замкнутый двухфазный термосифон» и проведении численных исследований, выборе методов и моделей теплофизических и гидродинамических процессов в системе «аккумуляторная батарея-термосифон», установлении основных закономерностей теплофизических процессов, обработке и анализе полученных характеристик процессов, формулировании рекомендаций по выбору диапазона изменения основных значимых факторов для разработки системы обеспечения тепловых режимов энергонасыщенного авиационного оборудования на основе термосифонов, формулировании выводов и заключений диссертационной работы.

Диссертация представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, в которой сформулированы научно обоснованные выводы по закономерностям теплофизических процессов в системе «аккумуляторная батарея-термосифон». Полученные результаты имеют существенное значение при решении инженерных задач при создании системы обеспечения теплового режима энергонасыщенного оборудования на базе замкнутых двухфазных термосифонов. Исследование, проведенное автором, теплофизических и гидродинамических процессов, протекающих в системе

«аккумуляторная батарея-термосифон», позволяют выбрать параметры замкнутого двухфазного термосифона для безаварийной работы перспективных энергонасыщенных источников питания. Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием основной идейной линии, взаимосвязью поставленной задачи, полученных результатов и выводов.

На заседании 03 июля 2019 г. диссертационный совет принял решение присудить **Красношлыкову Александру Сергеевичу** ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени 16, против присуждения ученой степени – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя диссертационного совета,
доктор технических наук, профессор П. А. Щинников

Ученый секретарь диссертационного
кандидат технических наук О. В. Боруш
03.07.2019