ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ДС.ТПУ.18, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

Решение диссертационного совета ДС.ТПУ.18 от 23 декабря 2019 г. № 4

О присуждении гражданину Республики Казахстан Нурпейис Атланту Едилулы ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Экспериментальное исследование и математическое моделирование процессов теплопереноса в замкнутых двухфазных термосифонах» по специальности 05.14.04 «Промышленная теплоэнергетика»

принята к защите 14 октября 2019 года, протокол № 3 диссертационным советом ДС.ТПУ.18 на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования (ФГАОУ ВО) «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 634050, г. Томск, пр. Ленина 30, утверждённым приказом ректора Национального исследовательского Томского политехнического университета № 15895 от 06.12.2018г.

Соискатель Нурпейис Атлант Едилулы, 1988 года рождения, в 2012 году окончил магистратуру в Национальном исследовательском Томском политехническом университете по направлению «Теплоэнергетика».

В 2017 году соискатель окончил очную аспирантуру ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Минобрнауки России.

Работает ассистентом научно-образовательного центра им. И.Н. Бутакова Инженерной школы энергетики.

Диссертация выполнена в Научно-образовательном центре И.Н. Бутакова Инженерной школы энергетики ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Кузнецов Гений Владимирович, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», НОЦ И.Н. Бутакова Инженерной школы энергетики, главный научный сотрудник.

Дополнительно введенные члены диссертационного совета ДС.ТПУ.18:

Стрижак Павел Александрович, доктор физико-математических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Инженерная школа энергетики, профессор;

Вавилов Владимир Платонович, доктор технических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», заведующий научно-производственной лабораторией «Тепловой контроль», Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности.

Официальные оппоненты:

Богомолов Александр Романович, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева», заведующий кафедрой теплоэнергетики;

Бубенчиков Алексей Михайлович, доктор физико-математических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», кафедра теоретической механики, профессор.

дали положительные отзывы на диссертацию Нурпейис Атланта Едилулы.

Выбор официальных оппонентов и дополнительно введенных членов диссертационного совета обосновывается высокой профессиональной компетенцией в области промышленной теплоэнергетики, достижениями и наличием публикаций в данной области науки и техники, отсутствием совместных проектов и печатных работ, опытом научно-исследовательской работы. Кроме того, оппоненты соответствуют положению о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук в Национальном исследовательском Томском политехническом университете (Приказ по ТПУ № 93/од от 06.12.2018), имеют профильные публикации за последние 5 лет не менее, чем в 5 журналах, индексируемых в базе данных Scopus или Web of Science, а также не менее 5 публикаций, индексируемых в базе данных РИНЦ; обладают наукометрическим показателем индекса Хирша не менее 4.

Соискатель имеет 18 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 18 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 статей, 2 из которых индексируются в базе данных Scopus или Web of Science.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах. Общий объем научных изданий – не менее 7,03 печатных листов, авторский вклад 60 %.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Кузнецов Г.В., **Нурпейис А.Е.** Экспериментальное определение температур в характерных сечениях рабочей зоны замкнутого двухфазного термосифона. Известия высших учебных заведений. Проблемы Энергетики. 2018;20(3-4):136-144. – 0,56 / 0,28 а.л.
2. Максимов В.И., **Нурпейис А. Е.** Оценка эффективности замкнутых двухфазных термосифонов по результатам экспериментального определения температур в характерных сечениях рабочей зоны / В. И. Максимов, А. Е. Нурпейис // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-

математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. 2019. Том 5. № 1. С. 41-54. DOI: 10.21684/2411-7978-2019-5-1-41-54. – 0,86 / 0,43 а.л.

3. **Нурпейис А.Е.** Анализ возможного метода использования геотермальной энергии // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2019. Т. 330. № 7. С. 17–24. – 0,49 а.л.

4. Максимов В.И., **Нурпейис А.Е.** Новый подход к моделированию процесса формирования теплового режима термосифонов больших размеров для использования геотермальной теплоты // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2019. Т. 330. № 8. С. 78–86. – 0,56 / 0,28 а.л.

5. **Nurpeiis A.E.**, Mamontov G., Valieva L. Numerical analyses of the effect of a biphasic thermosyphon vapor channel sizes on the heat transfer intensity when heat removing from a power transformer of combined heat and power station // MATEC Web of Conferences Thermophysical Basis of Energy Technologies. 2016. V 92. Article Number 01058. – 5 p. – 0,31 / 0,16 а.л.

6. **Nurpeiis A.E.** Mathematical modeling of heat transfer in closed two–phase thermosyphon / A.E. Nurpeiis. // EPJ Web of Conferences. 2014. Vol. 76. Thermophysical Basis of Energy Technologies. Article Number 01016. – 6 p. – 0,37 а.л.

7. **Nurpeiis A.E.**, Nemova T.N. The opportunity analyses of using thermosyphons in cooling systems of power transformers on thermal stations. // MATEC Web of Conferences. Heat and mass transfer in the system of thermal modes of energy – Technical and technological equipment. 2016. V. 72. Article Number 01077. – 7 p. – 0,43 / 0,3 а.л.

8. D.V. Feoktistov, E.A. Vympin, **A.E. Nurpeiis.** Experimental research of thermophysical processes in a closed two–phase thermosyphon / A.E. Nurpeiis, D.V. Feoktistov, E.A. Vympin, // MATEC Web of Conferences. 2016. V. 72. Heat and Mass Transfer in the System of Thermal Modes of Energy – Technical and Technological Equipment. Article Number 01081. – 5 p. – 0,31 / 0,1 а.л.

9. K. O. Ponomarev, E. G. Orlova, **A. E. Nurpeiis.** Experimental study of thermosyphon operation when cooling the condensation part by drop irrigation // MATEC Web of Conferences. 2017. V. 92: Thermophysical Basis of Energy Technologies. Article Number 01006. – 4 p. – 0,25 / 0,12 а.л.

10. **A. E. Nurpeiis**, E. G. Orlova, K. O. Ponomarev. An experimental study of the influence of a thermosyphon filling ratio on a temperature distribution in characteristic points along the vapor channel height // MATEC Web of Conferences. – Les Ulis: EDP Sciences. 2017. V. 110: Heat and Mass Transfer in the Thermal Control System of Technical and Technological Energy Equipment. Article Number 01062. – 5 p. – 0,31 / 0,15 а.л.

11. **Nurpeiis A.E.**, Orlova E. G., Mamontov G., Experimental study of temperatures in characteristic sections of the working zone of a closed two-phase thermosyphon under the condition of a heat removal by external periphery // MATEC Web of Conferences. 2017. Vol. 141. The Fifth International Youth Forum "Smart Grids 2017". Article Number 01006. – 5 p. – 0,31 / 0,16 а.л.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1) Отзыв на автореферат от доктора технических наук Мунца Владимира Александровича, профессора, заведующего кафедрой теплоэнергетики и теплотехники, и кандидата технических наук Павлюк Елены Юрьевны, доцента кафедры теплоэнергетики и теплотехники, Уральского энергетического института (УралЭНИН) Уральского федерального университета им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург (с замечаниями);

2) Отзыв на автореферат от доктора технических наук Лившица Михаила Юрьевича, Почетного работника высшего профессионального образования РФ, профессора, заведующего кафедрой «Управление и системный анализ теплоэнергетических и социотехнических комплексов», и кандидата технических наук Еремина Антона Владимировича, доцента, заведующего кафедрой «Промышленная теплоэнергетика» ФГБОУ ВО

«Самарский государственный технический университет», г. Самара (с замечаниями);

3) Отзыв на автореферат от доктора технических наук Бухмирова Вячеслава Викторовича, профессора кафедры «Теоретические основы теплотехники» ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», г. Иваново (с замечаниями);

4) Отзыв на автореферат от доктора технических наук Генбача Александра Алексеевича, профессора кафедры «Тепловые энергетические установки» Алматинского университета энергетики и связи, г. Алматы (с замечаниями);

5) Отзыв на автореферат от кандидата технических наук Мракина Антона Николаевича, доцента кафедры «Промышленная теплотехника» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., г. Саратов (с замечаниями).

Все отзывы положительные, критические замечания сводятся к следующему: 1) Погрешность измерений температуры и разность температур по высоте соизмеримы. 2) Насколько обоснованы выводы, полученные по результатам экспериментальных исследований в «идеальных» условиях (стеклянный бокс, препятствующий влиянию факторов внешней среды) для термосифонов в условиях производства? 3) Делаются предположения о характере течения пара (стр.10), почему не применялась визуализация процессов (кинофотосъемка, голография и др.), что позволило бы объяснить более четко механизм теплообмена и наступление кризиса в работе термосифона. 4) Весьма полезным было бы выполнить экономическую оценку перехода на термосифоны, например, при реконструкции систем охлаждения энергетического оборудования, с точки зрения таких показателей как чистый дисконтированный доход, срок окупаемости капиталовложений для осуществления модернизации, индекс доходности и внутренняя норма доходности. 5) Не указано, в какой программной среде осуществляются расчеты по модели автора (Excel, Matlab, MathCad и т.д.).

Эта информация позволила бы оценить насколько разработанная автором математическая модель экономичнее относительно аналогов, использующих вычислительные пакеты Comsol и ANSYS.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана методика расчета процессов теплопереноса, существенно менее сложная по сравнению с известными, на основании анализа и обобщения результатов экспериментальных исследований основных закономерностей процессов теплопереноса в замкнутых двухфазных термосифонах;

предложена новая математическая модель процессов теплопереноса в замкнутых двухфазных термосифонах, обеспечивающая возможность прогностического моделирования температур поверхности охлаждаемых элементов конструкции энергонасыщенного оборудования, описывающая процессы термогравитационной конвекции и теплопроводности в слое теплоносителя на нижней крышке;

доказана возможность моделирования процессов теплопереноса в термосифонах с достаточно высокой достоверностью, для использования результатов на практике без описания процессов движения пара в паровом канале при решении задачи теплопереноса в слое теплоносителя на нижней крышке термосифона и теплопроводности в этой крышке;

введены положения о влиянии термогравитационной конвекции на процесс теплопереноса в слое теплоносителя на нижней крышке.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана возможность использования новой методики моделирования процесса теплопереноса в условиях термогравитационной конвекции и теплопроводности в слое жидкости на нижней крышке термосифона, а также кондукции в слое конденсата на верхней крышке, материалах верхней и нижней крышек, без описания процессов гидродинамики и теплопереноса в паровом канале термосифона;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использован** комплекс современных базовых методов исследования, интерпретации и обработки результатов, подтверждающих достоверность полученных результатов;

изложены доказательства влияния свободной конвекции в слое теплоносителя на нижней крышке на теплоперенос в термосифоне;

раскрыты механизмы термогравитационной конвекции, возникающей вследствие разности температур различных слоев жидкости и их влияния на характеристики процессов теплопереноса;

изучены характеристики исследуемых гидродинамических и теплофизических процессов в типичном для термосифонов диапазоне изменения численных значений большой группы значимых факторов;

проведена модернизация современных математических моделей теплопереноса в термосифонах и выполнено сравнение теоретических и экспериментальных результатов исследования.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что

создана математическая модель теплопереноса в термосифонах без описания процессов гидродинамики и теплопереноса в паровом канале, обеспечивающая возможность определения температурных полей в характерных сечениях рабочей зоны термосифона;

разработаны и внедрены сформулированные в рукописи рекомендации, которые могут служить основой для создания системы теплового режима энергонасыщенного оборудования на основе замкнутых двухфазных термосифонов. Результаты численных исследований могут использоваться при проектировании систем терморегулирования и теплоснабжения с использованием термосифонов современными инженерами-теплотехниками.

Оценка достоверности результатов исследования

Для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании с многократным повторением опытов, достигнута сходимость полученных результатов при проведении лабораторных экспериментов;

теория построена на известных, проверяемых данных и согласуется с экспериментальными результатами;

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

использованы известные методы решения задач теплопереноса;

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами экспериментов и с данными, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, базирующиеся на теориях вероятности и математической статистики, с обоснованием выбора объектов наблюдения и измерения.

Личный вклад соискателя состоит в постановке задач диссертации; разработке методики, планировании и проведении экспериментальных исследований по регистрации температурных полей в сечениях характерных зон термосифона (испарения, транспорта и конденсации) и распределений температур по высоте и радиусу; в разработке математической модели, существенно отличающейся от известных и учитывающей процессы термогравитационной конвекции и фазовые превращения в зонах испарения и процессы кондукции в зоне конденсации при тепловых потоках, соответствующих условиям работы энергонасыщенного оборудования; разработке метода и алгоритма решения задачи теплопереноса в термосифоне; в проведении оценки достоверности полученных результатов.

Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой сформулированы научно обоснованные выводы по закономерностям гидродинамических и теплофизических процессов в термосифоне. Диссертация соответствует критерию внутреннего единства, что

подтверждается наличием основной идейной линии, взаимосвязью поставленной задачи, полученных результатов и выводов, и соответствует п. 8, 9 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете (dis.tpu.ru).

На заседании 23 декабря 2019 года диссертационный совет ДС.ТПУ.18 принял решение присудить Нурпейис Атланту Едилулы ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет ДС.ТПУ.18 в количестве 7 человек, из них 6 докторов наук по защищаемой специальности, участвовавших в заседании, из 3 человек, входящих в состав совета, и 4 человек, дополнительно введенных в состав совета, проголосовали: за – 7, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного

совета ДС.ТПУ.18 Заворин Александр Сергеевич

Ученый секретарь диссертационного

совета ДС.ТПУ.18 Табакаев Роман Борисович

23.12.2019