

УТВЕРЖДАЮ

Ректор
Федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Калужский государственный
университет им. К.Э. Циолковского»,
кандидат исторических наук, доцент



Казак Максим Анатольевич

«29 октября» 2024 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского»**

Диссертация Крылова Виктора Сергеевича «Экспериментальное исследование процессов теплообмена при конденсации водяного пара из смеси с высоким содержанием неконденсирующихся газов и разработка на этой основе высокоэффективного конденсатора» на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели (технические науки) выполнена кафедре «физики и математики» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, г. Калуга Калужской области.

Крылов Виктор Сергеевич, гражданин Российской Федерации, 30 апреля 1992 года рождения, образование высшее, подтвержденное документом об образовании и о квалификации, окончил в 2015 году федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана», Министерство образования и науки Российской Федерации, по специальности «Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели» с присуждением квалификации «Инженер».

В период подготовки диссертации с 28 января 2013 года по настоящее время работает в должности руководителя службы испытаний Закрытого акционерного общества «Научно-производственное внедренческое предприятие «Турбоконт», г. Калуга Калужской области.

С 2019 г. по настоящее время работает также в должности инженера кафедры физики и математики Инженерно-технологического института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского», г. Калуга Калужской области.

В период с 1 сентября 2015 г. по 30 августа 2017 г. Крылов В.С. обучался в аспирантуре по очной форме обучения, осуществлял подготовку диссертации по научной специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника на кафедре физики и математики Инженерно-технологического института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского», Министерство образования и науки Российской Федерации, г. Калуга Калужской области.

В период со 02 сентября 2020 г. по 31 августа 2023 г. Крылов В.С был прикреплен к Открытому акционерному обществу «Всероссийский дважды ордена Трудового Красного Знамени Теплотехнический научно-исследовательский институт» соискателем, имеющим высшее образование, подтвержденное дипломом специалиста, для подготовки диссертации на

соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 05.04.12 - Турбомашины и комбинированные турбоустановки (2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели) (технические науки) без освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

В период подготовки диссертации с 01 октября 2022 г. по 31 марта 2023 г. Крылов В.С. был прикреплен к Открытому акционерному обществу «Всероссийский дважды ордена Трудового Красного Знамени Теплотехнический научно-исследовательский институт» в качестве экстерна для сдачи кандидатских экзаменов по истории и философии науки, иностранному языку, специальной дисциплине в соответствии с темой диссертацией на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели (технические науки).

Тема диссертации в формулировке «Экспериментальное исследование процессов теплообмена при конденсации водяного пара из смеси с высоким содержанием неконденсирующихся газов и разработка на этой основе высокоэффективного конденсатора» утверждена решением Ученого совета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского» 10 сентября 2019 г., протокол № 4.

Научный руководитель – Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, доктор технических наук, профессор Мильман Олег Ошеревич, профессор кафедры физики и математики Инженерно-технологического института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, г. Калуга Калужской области.

По итогам обсуждения диссертации Крылова Виктора Сергеевича «Экспериментальное исследование процессов теплообмена при конденсации водяного пара из смеси с высоким содержанием неконденсирующихся газов и

разработка на этой основе высокоэффективного конденсатора» на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 4.5.7. Турбомашины и поршневые двигатели (технические науки) федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского» приняло следующее **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**:

1. Оценка выполненной аспирантом работы.

Актуальность изучения процессов тепло- и массообмена при конденсации играет важную роль в разработке современных технологий выработки электроэнергии и тепла, нацеленных на повышение энергоэффективности и энергосбережения. Это особенно значимо для создания эффективных теплообменных устройств, таких как конденсаторы для тепловых установок, вакуумных и атмосферных конденсаторов для газовых турбин и парогазовых установок.

Проектирование конденсаторов требует тщательного теплового и гидравлического расчета теплообменных поверхностей на основе глубокого понимания физических основ процессов работы конденсационных устройств на парогазовых смесях, и разработка обоснованных методик расчета является одной из ключевых задач в этой области. Достигнутые до настоящего времени теоретические и экспериментальные результаты позволили разработать инженерные методики расчета. Однако, эти методики ориентированы на конкретные конструктивные решения и имеют приближенный характер из-за сложности процессов и явлений, происходящих в реальных устройствах.

Как убедительно свидетельствуют результаты и выводы диссертационного исследования Крылова В.С., проведение экспериментальных исследований с целью совершенствования методик является ключевым направлением работы, открывающим путь к разработке новых технологий для создания энергетических комплексов мощностью 300 МВт с ультрасверхкритическими параметрами пара на основе угольных

котлов с газовым перегревом, что имеет стратегическое значение для тепловых электростанций в Российской Федерации.

Таким образом, диссертация Виктора Сергеевича Крылова «Экспериментальное исследование процессов теплообмена при конденсации водяного пара из смеси с высоким содержанием неконденсирующихся газов и разработка на этой основе высокоэффективного конденсатора» на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели (технические науки) представляет собой комплексное исследование актуальной научно-технической проблемы энергетической отрасли народного хозяйства Российской Федерации, выполненное автором самостоятельно.

Работа отличается глубоким анализом и всесторонним рассмотрением различных взаимосвязанных и взаимообусловленных аспектов проблемы, характеризуется обоснованными выводами, научной новизной и значимостью представленных в диссертации материалов, а также перспективой их успешного практического применения в области промышленной энергетики.

Применение соискателем совокупности современных научно-технических подходов к изучению процесса конденсации пара из движущейся парогазовой смеси на горизонтальных гладких трубах позволяет решить важную задачу, имеющую существенное значение для методологического и теоретического обоснования технических решений по оптимизации и повышению эффективности работы конденсаторов пара работающих при высоких концентрациях неконденсирующихся газов.

Диссертация Виктора Сергеевича Крылова обладает внутренним целостным единством и логикой изложения, основана на системном подходе к изучению сложных технических систем и тщательно продуманным категориальным аппаратом.

В работе содержатся конкретные научные результаты и научно-технические рекомендации по проектированию высокоэффективного

конденсатора пара, полученные и разработанные лично соискателем ученой степени.

Диссертационное исследование Крылова В.С. выполнено в соответствии с приоритетным направлением научно-технологического развития Российской Федерации «Высокоэффективная и ресурсосберегающая экономика» и соотносится с перечнем важнейших наукоемких (критических) технологий (технологии создания высокоэффективных систем генерации, распределения и хранения энергии (в том числе атомной); технологии создания энергетических систем с замкнутым топливным циклом), определенных Указом Президента Российской Федерации от 18 июня 2024 г. № 529 «Об утверждении приоритетных направлений научно-технологического развития и перечня важнейших наукоемких технологий» с учетом основных направлений и задач импортозамещения, модернизации, технического перевооружения и инновационного научно-технического развития энергетической отрасли народного хозяйства страны, определенных в Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года.

Диссертация выполнена по плану научной работы федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского», а также по плану совместной научной и инновационной деятельности университета и Закрытого акционерного общества «Научно-производственное внедренческое предприятие «Турбокон» в рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» (соглашение № 14.576.21.0049 от 26.08.2014 г.) о предоставлении субсидии на выполнение прикладных научных исследований по теме: «Прикладные научно-технические разработки в обеспечение создания энергоблока мощностью 300 МВт с ультрасверхкритическими параметрами пара на базе угольных котлов с газовым перегревом пара и получением коэффициента полезного действия не менее 53%».

Работа выполнена в русле основной проблематики, направления и тематики научных исследований научной школы Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, доктора технических наук, профессора Мильмана Олега Ошеровича, профессора кафедры физики и математики Инженерно-технологического института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского», Президента ЗАО «Научно-производственное внедренческое предприятие «Турбоконт».

2. Личное участие автора в получении научных результатов, изложенных в диссертации.

Соискатель Крылов В.С. лично участвовал в проектировании и создании экспериментального стенда, а также в наладке и испытаниях экспериментального образца. Кроме того, им была разработана программа для обработки экспериментальных данных.

Диссертация представляет собой оригинальное и самостоятельно выполненное исследование.

Результаты, изложенные в работе, были получены и предложены соискателем лично в процессе теоретического анализа фундаментальных теоретических работ и специальных исследований по схожей проблематике. Они были дополнительно подтверждены проведением собственного научного исследования, апробацией и реализацией полученных результатов в процессе опытно-экспериментальной работы, а также разработкой научно-технических рекомендаций для применения в практике научно-технической, инновационной и проектной деятельности на ряде предприятий энергетической отрасли России.

Автором была изучена проблематика повышения эффективности работы конденсационных устройств тепловых электростанций в контексте увеличения значимости энергетической отрасли для обеспечения стратегического социально-экономического развития Российской Федерации.

Процесс верификации результатов включал в себя проверку разработанных категорий, гипотез, определений методом соотношения результатов с данными вторичного анализа общепризнанных теорий и концепций.

Сделанные в процессе научно-исследовательской деятельности выводы определили основные положения диссертационного исследования, выносимые на защиту:

- результаты экспериментального исследования процесса конденсации пара из движущейся ПГС на пучке горизонтальных труб;
- методика расчета коэффициента теплоотдачи от ПГС к стенке на фоне роста концентрации газов по мере конденсации пара;
- инженерная методика расчета высокоэффективного конденсатора пара из парогазовой смеси;
- разработка, изготовление и испытание модуля высокоэффективного конденсатора пара из ПГС.

3. Степень достоверности результатов проведенных исследований определяется совокупностью непротиворечивых теоретических положений, основанных на проверяемых фактах и опубликованных в авторитетных научных изданиях данных.

Достоверность результатов и основных положений диссертации была подтверждена в ходе докладов и их обсуждений на заседаниях кафедры физики и математики Инженерно-технологического института Калужского государственного университета, а также на заседаниях Научно-технического совета Закрытого акционерного общества «Научно-производственное внедренческое предприятие «Турбоконт» в 2018 - 2024 гг.

Результаты диссертационного исследования докладывались, обсуждались и получили высокую оценку экспертов научно-технического сообщества на 12 международных и всероссийских конференциях, в том числе на:

- Девятой Международной школе - семинаре молодых ученых и специалистов «Энергосбережение - теория и практика» (г. Москва, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ», 05-12 октября 2018 г.);

- III Всероссийской научной конференции с элементами школы молодых ученых «Теплофизика и физическая гидродинамика» (Республика Крым, г. Ялта, Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения РАН, Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева Сибирского отделения РАН, Морской гидрофизический институт РАН, 10-16 сентября 2018 г.);

- Конференции Национального Комитета РАН по тепло - и массообмену «Фундаментальные и прикладные проблемы тепломассообмена», XXII Школе- семинаре молодых учёных и специалистов под руководством академика РАН А.И. Леонтьева «Проблемы газодинамики и тепломассообмена в энергетических установках» (г. Москва, 8 Национальный комитет РАН по тепло- и массообмену, Национальный исследовательский университет «МЭИ», 20-24 мая 2019 г.);

- III Международной конференции «Современные проблемы теплофизики и энергетики» (г. Москва, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ», 19-23 октября 2020 г.);

- Международном симпозиуме «Устойчивая энергетика и энергомашиностроение - 2021: SUSE - 2021» (Республика Татарстан, г. Казань, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет», 18-20 февраля 2021 г.);

- Международной научно - практической конференции «Экология - Энергетика - Энергосбережение», посвященной 30 - летию со дня образования

ННВП «Турбокон» (Калужская область, г. Калуга, Национальный комитет РАН по тепло- и массообмену, Закрытое акционерное общество «Научно-производственное внедренческое предприятие «Турбокон», Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Республики Беларусь, Публичное акционерное общество «Калужский турбинный завод», Союз «Торгово-промышленная палата Калужской области» и др., 29 сентября - 01 октября 2021 г.);

- Восьмой Российской национальной конференции по тепломассообмену РНКТ-8 (г. Москва, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ», 17-22 октября 2022 г.);

- XXIV Школе - семинаре молодых учёных и специалистов «Проблемы газодинамики и тепломассообмена в энергетических установках» (Республика Татарстан, г. Казань, Российская академия наук, Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН, Национальный комитет РАН по тепло- и массообмену, Институт теплофизики Уральского отделения РАН, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет», 23-27 мая 2023 г.).

- Международной научно-технической конференции «Эффективность работы гидроохладителей и вакуумных систем ТЭС: инновации, проблемы и способы их решений» (г. Москва, Всероссийский дважды ордена Трудового Красного Знамени Теплотехнический научно-исследовательский институт 3 октября 2024 г.);

Диссертация выполнена соискателем Крыловым В. С. на высоком научно-теоретическом уровне, свидетельствует о широком научном кругозоре и научной эрудиции автора, носит творческий характер, является завершённым исследованием, результаты которого характеризуются научной новизной, теоретическим и практическим значением.

4. Новизна результатов исследования заключается в том, что соискателем:

– получены экспериментальные данные для определения коэффициента теплоотдачи при конденсации пара на горизонтальном трубном пучке из движущейся ПГС;

– разработана физическая и математическая модель процесса конденсации пара из парогазовой смеси;

– разработана методика расчета коэффициента теплоотдачи от ПГС к стенке на фоне роста концентрации газов по мере конденсации пара.

5. Теоретическая значимость результатов исследования заключается в том, что в нем:

- обоснованы особенности работы конденсаторов при наличии неконденсирующихся газов;

- выполнена оценка влияния неконденсирующихся газов на процесс конденсации пара их движущейся парогазовой смеси;

- предложена форма обработки и обобщения экспериментальных данных

$$\frac{\alpha}{\alpha_B} = (1 + 0,74\Pi)(1 - 0,76\nu^{0,37})$$

где

$\alpha_B = 28,3\Pi^{0,08}Nu^{-0,58}\alpha_H$ - расчет по формуле Л.Д. Бермана для чистого движущегося пара.

Предложенный вариант обобщения имеет на 10% большую погрешность, но и большой диапазон, вплоть до концентрации воздуха в паре.

6. Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что на основе проведенных экспериментов получены данные по интенсивности тепломассообмена при конденсации пара с содержанием до 20% неконденсирующихся газов на пучках гладких горизонтальных труб. Трубные пучки такого типа широко распространены на

практике и является неотъемлемой частью конструкции конденсаторов на действующих установках ТЭС и АЭС;

– методика расчета такого конденсатора, позволяет оценить его эффективность в широком диапазоне тепловых нагрузок;

– проведенные исследования позволяют перейти к новым технологиям по созданию энергокомплексов мощностью 300 МВт с ультрасверхкритическими параметрами пара на базе угольных котлов с газовым перегревом пара в выносных камерах сгорания, что исключительно важно для тепловых электростанций Российской Федерации;

– результаты испытаний и обобщение данных применимы к установкам типа Аллама и ОИВТ РАН, работающих на углекислом газе.

7. Научная специальность, которой соответствует диссертация.

Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 2.4.7 - Турбомашины и поршневые двигатели (технические науки):

1. Разработка физико-математических моделей, пакетов прикладных программ, цифровых двойников, методов экспериментальных исследований, теоретические и экспериментальные исследования с целью повышения эффективности, надежности и экологичности рабочих процессов турбомашин, поршневых двигателей, их систем и вспомогательного оборудования в составе объектов применения.

8. Соответствие диссертации и.14 Положения о присуждении ученых степеней.

В диссертации автор ссылается на источники заимствования и авторские заимствования, что соответствует требованиям п. 14 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 (ред. от 25 января 2024 г.) «О порядке присуждения ученых степеней».

Анализ данных источников показал, что в тексте диссертации Крылова В.С. имеются корректные совпадения в виде текстовых фрагментов, содержащих: стандартные фразы, описывающие структурные элементы

диссертации; терминологии и устойчивые словосочетания, принятые в данной научной области, библиографические записи источников в списке используемой литературы.

К корректным совпадениям были отнесены цитаты, воспроизведенные как по первоисточникам, так и по вторичным источникам, с соответствующими ссылками на документы, описания которых имеется в перечне библиографических записей. После исключения корректных совпадений иных заимствований не обнаружено.

При проверке на заимствования в системе «Антиплагиат» уникальность текста составила 89,3%.

9. Ценность научных работ аспиранта. Полнота изложенных материалов диссертации в работах, опубликованных аспирантом.

Ценность научных работ Крылова В.С состоит в том, что в опубликованных результатах исследования содержится решение важной народнохозяйственной задачи, связанной с научно-технической разработкой проблемы повышения эффективности работы конденсационных установок ПТУ.

Теоретическая значимость состоит и в том, что основные научные положения и выводы могут стать основой для научно-технической разработки новых технологий, методов и методик, направленных на изучение и модернизацию конденсаторов паротурбинных установок.

Практические выводы и рекомендации из исследования могут быть использованы в конструкторской и проектной деятельности. Опубликованные соискателем Крылова В.С научные работы в совокупности полно отражают целостную картину полученных результатов.

Основные результаты диссертационного исследования отражены в 41 научной публикации, в том числе в 18 статьях, включенных в индексируемые международные реферативные базы данных и системы цитирования Web of Science и Scopus .

Индекс Хирша (РИНЦ) – 6, h-индекс (Scopus) – 5.

Наиболее существенные и значимые результаты диссертационного исследования Крылова В.С. полностью нашли свое отражение в следующих 12 научных публикациях в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК России, и изданиях, включенных в Белый список научных журналов Минобрнауки России, а также в 12 научных публикациях, индексируемых международными реферативными базами данных и системами цитирования Web of Science, Scopus, в том числе:

1. Крылов, В.С. Высокоэффективный конденсатор пара из парогазовой смеси / В.С. Крылов, О.О. Мильман, А.В. Птахин [и др.] // Теплоэнергетика. – 2017. – № 12. – С. 16-26. – DOI 10.1134/S0040363617120074 (авторство не разделено, 0,45 п.л.) (Белый список; ВАК РФ);

2. Крылов, В.С. Конденсация пара из движущейся парогазовой смеси / В.С. Крылов, О.О. Мильман, А.В. Птахин [и др.] // Теплоэнергетика. – 2018. – № 12. – С. 71-77. – DOI 10.1134/S0040363618120068 (авторство не разделено, 0,3 п.л.) (Белый список, ВАК РФ);

3. Крылов, В.С. Исследование параллельной работы секций вакуумного конденсатора в условиях неравномерного охлаждения / В.С. Крылов, О.О. Мильман, А.Ю. Картуесова, Г.Г. Яньков [и др.] // Теплоэнергетика. – 2019. – № 2. – С. 5-12. – DOI 10.1134/S0040363619020024 (авторство не разделено, 0,4 п.л.) (Белый список, ВАК РФ);

4. Крылов, В.С. Численное моделирование конденсации пара при течении парогазовой смеси в канале переменного сечения с пучком гладких горизонтальных труб / В.С. Крылов, К.Б. Минко, В.И. Артемов, Г.Г. Яньков // Теплоэнергетика. – 2019. – № 12. – С. 68-76. – DOI 10.1134/S0040363619120063 (авторство не разделено, 0,4 п.л.) (Белый список, ВАК РФ);

5. Крылов, В.С. Верификация математической модели пленочной конденсации пара из движущейся паровоздушной смеси на пучке из

гладких горизонтальных труб / В.С. Крылов, К.Б. Минко, В.И. Артемов, Г.Г. Яньков // Теплоэнергетика. – 2019. – № 11. – С. 43-51. – DOI 10.1134/S0040363619110031(авторство не разделено, 0,4 п.л.) (Белый список, ВАК РФ);

6. Крылов, В.С. Влияние характера течения охлаждающей среды на работу теплообменников с конденсацией пара внутри труб / В.С. Крылов, О.О. Мильман, С.А. Исаев, А.В. Птахин [и др.] // Инженерно-физический журнал. – 2020. – Т. 93, № 5. – С. 1115-1125 (авторство не разделено, 0,5 п.л.) (Белый список);

7. Крылов, В.С. Инженерная модель конденсации пара из движущейся парогазовой смеси на поверхности пучка из гладких горизонтальных труб / В.С. Крылов, К.Б. Минко, Г.Г. Яньков, В.И. Артемов [и др.] // Теплоэнергетика. – 2021. – № 9. – С. 51-63. – DOI 10.1134/S0040363621080063 (авторство не разделено, 0,6 п.л.) (Белый список, ВАК РФ);

8. Крылов, В.С. Оптимизация параметров высокоэффективного конденсатора пара из парогазовой смеси с большим содержанием неконденсирующихся газов / В.С. Крылов, О.О. Мильман, А.Ю. Картуесова [и др.] // Теплоэнергетика. – 2021. – № 12. – С. 62-67. – DOI 10.1134/S0040363621120067 (авторство не разделено, 0,3 п.л.) (Белый список, ВАК РФ);

9. Крылов, В.С. Экспериментальные исследования дополнительного газового перегрева пара в камере сгорания метаноокислородного топлива / О. О. Мильман, В. С. Крылов, А. В. Птахин [и др.] // Теплоэнергетика. – 2023. – № 2. – С. 24-31. – DOI 10.56304/S0040363623020054 (авторство не разделено, 0,3 п.л.) (Белый список, ВАК РФ);

10. Крылов, В.С. Экспериментальное исследование характеристик сопел Лавалья для реактивных турбин / В.С. Крылов, О.О. Мильман, А.С. Голдин, Б.А. Шифрин [и др.] // Теплоэнергетика. – 2023. -

№ 12. – С. 138-157ю – DOI: 10.56304/S0040363624010065 (авторство не разделено, 0,9 п.л.) (Белый список, ВАК РФ);

11. Крылов, В.С. Моделирование характеристик при истечении недогретой жидкости из геометрически подобных сопел Лавалья / В.С. Крылов, О.О. Мильман, А.С. Голдин, В.Б. Перов [и др.] // Инженерно-физический журнал. – 2024. – Т. 97. - № 5. – С. 1301-1315 (авторство не разделено, 0,2 п.л.) (Белый список),

12. Крылов, В.С. Перспективные технологии сухого охлаждения для реакторов малой и средней мощности / В.С. Крылов, О.О. Мильман, А.В. Птахин, А.Ю. Картуесова [и др.] // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Ядерно-реакторные константы. – 2024. - № 3. – С. 279-293 (авторство не разделено, 0,6 п.л.) (ВАК РФ);

13. Krylov, V.S., Milman, O.O., Kartuesova, A.Y., Ptakhin, A.V. [et al.] (2019). Investigation of Parallel Operation of Vacuum Condenser Sections with Nonuniform Cooling. Thermal Engineering. Vol. 66. No. 2. P. 77-83. – DOI 10.1134/S0040601519020022 (авторство не разделено, 0,25 п.л.);

14. Krylov, V.S., Minko, K.B., Artemov, V.I., Yan'kov, G.G. (2019). Numerical Simulation of Steam Condensation in a Steam-Gas Mixture Flow in a Variable-Section Channel with a Bundle of Smooth Horizontal Tubes. Thermal Engineering. Vol. 66. No. 12. P. 928-935. – DOI 10.1134/S0040601519120061 (авторство не разделено, 0,3 п.л.);

15. Krylov, V.S., Minko, K.B., Artemov, V.I., Yan'kov, G.G. (2019). Verification of the Mathematical Model of Steam Film Condensation from a Flowing Steam-Air Mixture on a Bundle Made of Horizontal Tubes. Thermal Engineering. Vol. 66. No. 11. P. 804-811. DOI 10.1134/S004060151911003X (авторство не разделено, 0,25 п.л.);

16. Krylov, V.S., Mil'man, O.O., Isaev, S.A., Ptakhin, A.V. [et al.] (2020). Influence of Cooling Medium Flow Character on the Operation of Heat Exchangers with Steam Condensation Inside Tubes. Journal of Engineering Physics and

Thermophysics. Vol. 93. No. 5. P. 1077-1088. – DOI 10.1007/s10891-020-02208-2 (авторство не разделено, 0,9 п.л.);

17. Krylov, V.S., Milman, O.O., Ptahin, A.V., Yankov, G.G. (2020). High efficiency steam-gas mixture condenser. Journal of Physics: Conference Series : 3, Moscow, October, 19–23, 2020. Moscow. P. 042074. – DOI 10.1088/1742-6596/1683/4/042074 (авторство не разделено, 0,3 п.л.);

18. Krylov, V. S., Minko, K. B., Yan'kov, G. G., [et al.] (2021). An Engineering Model of Steam Condensation from a Flowing Steam-Gas Mixture on a Bundle Made of Horizontal Tubes. Thermal Engineering. Vol. 68. No. 9. P. 705-716. – DOI: 10.1134/S0040601521080061 (авторство не разделено, 0,55 п.л.);

19. Krylov, V.S., Mil'man, O.O., Kartuesova, A.Y., [et al.] (2021). Optimizing Parameters of a High-Efficiency Steam Condenser from a Steam-Gas Mixture with a Large Content of Noncondensing Gases. Thermal Engineering. Vol. 68. No. 12. P. 930-935. DOI: 10.1134/S0040601521120065 (авторство не разделено, 0,3 п.л.);

20. Krylov, V.S., Kartuesova, A.Y., Ptakhin, A.V. (2022). Study of the Orifice Inserts Influence on the Multisection Vacuum Condenser Operation Under Uneven Heating Conditions. Lecture Notes in Mechanical Engineering. P. 179-187. DOI: 10.1007/978-981-16-9376-2_18 (авторство не разделено, 0,4 п.л.);

21. Krylov, V.S., Milman, O.O., Ptakhin, A.V., Brdynkevich, D.V., Lenev, S.N., Vivchar, A.N., Nikishov, K.S., Taktashev, R.N (2023). Experimental Study of Additional Gas Superheating of Steam in a Combustion Chamber Fired with Methane-Oxygen Fuel. Thermal Engineering. Vol. 70. No. 2. Pp. 97-103. DOI: 10.1134/s0040601523020052 (авторство не разделено, 0,3 п.л.);

22. Krylov, V.S., Milman, O.O., Ptakhin, A.V., Perov, V.B., Yankov, G.G., Kondratyev, A.V., Zheleznov, A.P., Zhinov, A.A. (2023). A Study of R113 Refrigerant Boiling Processes in a Horizontal Tube Bundle under High Heat Flux Conditions. Thermal Engineering. Vol. 70. No. 8. Pp. 595-602. DOI: 10.1134/s0040601523080062 (авторство не разделено, 0,3 п.л.);

23. Krylov, V.S., Milman, O.O., Goldin, A.S., Shifrin, B.A., Perov, V.B., Serezhkin, L.N., Ptakhin, A.V., Kartuesova, A.Yu. (2023). Experimental Investigation into Performance of Laval Nozzless for Reaction Turbines. Thermal Engineering. Vol. 70. No. 12. Pp. 1083-1101. DOI: 10.1134/s0040601524010063 (авторство не разделено, 0,8 п.л.);

24. Krylov, V.S., Milman, O.O., Goldin, A.S., Shifrin, B.A., Perov, V.B., Ptakhin, A.V., Kondratyev, A.V. (2024). Modeling the Characteristics during the Flow of a Subcooled Liquid out of Geometrically Similar Laval Nozzles. Journal of Engineering Physics and Thermophysics. 2024. Vol. 97. No. 5. Pp. 1296-1312. DOI: 10.1007/s10891-024-03003-z (авторство не разделено, 0,7 п.л.).

10. Рекомендации к защите.

Диссертация Крылова Виктора Сергеевича «Экспериментальное исследование процессов теплообмена при конденсации водяного пара из смеси с высоким содержанием неконденсирующихся газов и разработка на этой основе высокоэффективного конденсатора» является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные теоретические и научно-технические решения в области теплоэнергетики и теплотехники, внедрение которых вносит большой вклад в развитие энергетической отрасли народного хозяйства Российской Федерации, что отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства российской Федерации от 24.09.2013 № 842.

Диссертация рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 2.4.7. - Турбомашины и поршневые двигатели (технические науки).

Заключение принято на расширенном заседании кафедры физики и математики Инженерно-технологического института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского», г. Калуга, Калужской области.

На заседании присутствовали 12 человек, в том числе, 3 доктора наук и 9 кандидатов наук, из них 3 доктора технических наук и 4 кандидата технических наук по профилю рассматриваемой диссертации.

Результаты голосования: «за» - 12 человек, «против» - нет, «воздержалось» - нет, протокол заседания кафедры физики и математики от 22 октября 2024 г. № 2.

Заведующий кафедрой физики и математики
Инженерно-технологического института
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калужский государственный университет
им. К.Э. Циолковского»,

кандидат физико-математических наук,
доцент



Серезкин Л.Н.

Личную подпись Л.Н. Серезкина удостоверяю.
Специалист по кадрам С. Соколов