ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.310.03, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «23» декабря 2025 г., № 17

О присуждении Аласгарли Сеймуру Ульви оглы, гражданину Республики Азербайджан, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Эффективность совместных интенсифицированных процессов тепломассообмена и разделения аэрозолей в насадочных и барботажных скрубберах» по специальности 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника принята к защите «21» октября 2025 г. (протокол заседания № 12) диссертационным советом 24.2.310.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный энергетический университет» (ФГБОУ ВО «КГЭУ»), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 420066, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51, приказ № 836/нк от 20.04.2023 г.

Соискатель Аласгарли Сеймур Ульви оглы родился 09 октября 1998 года.

В 2019 году Аласгарли Сеймур Ульви оглы окончил ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело, присуждена квалификация бакалавр, рег. номер № 20157 от 13.07.2019г.

В 2021 году окончил ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,

нефтехимии и биотехнологии, присуждена квалификация магистр, рег. номер № 11051 от 13.07.2021г.

В 2021г. поступил в очную аспирантуру в ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технология строительства, специальность 05.23.01 «Строительные конструкции, здания и сооружения». В период подготовки кандидатской диссертации соискатель Аласгарли Сеймур Ульви оглы обучался в очной аспирантуре и работал с 01.09.2022 г. по 12.12.2024 г. инженером-технологом в ООО «2С». В настоящее время соискатель не работает.

Научным руководителем диссертационной работы по теме «Эффективность совместных интенсифицированных процессов тепломассообмена и разделения аэрозолей в насадочных и барботажных скрубберах» является доктор технических наук, профессор кафедры «Инженерная экология и безопасность труда» ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», профессор Лаптев Анатолий Григорьевич.

Официальные оппоненты:

1. Гаряев Андрей Борисович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Тепломассообменные процессы и установки» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва;

2. Меренцов Николай Анатольевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Процессы и аппараты химических и пищевых производств» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», г. Нижний Новгород, в своём положительном отзыве, утвержденном проректором по научной работе, д.физ-мат.н., профессором Куркиным Андреем Александровичем, подписанным профессором кафедры «Технологическое

оборудование и транспортные системы», д.т.н., доцентом Сидягиным Андреем Ананьевичем и заведующим кафедрой «Технологическое оборудование и транспортные системы» к.т.н., доцентом Диковым Вадимом Александровичем, указала, что диссертация содержит разработку и исследование технологического решения задачи, связанной с повышением энергетической эффективности систем термохимической рекуперации теплоты. В заключении отзыва указано, что диссертационная работа соответствует требованиям пунктов 9-14 установленными Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 20 сентября 2020 г. № 842 (в актуальной редакции) на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Аласгарли Сеймур Ульви оглы, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 13 работ общим объемом 8,32 печатных листов и авторским вкладом 3,88 печатных листов; из них в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, опубликовано 2 работы, объёмом 1,57 печатных листов и авторским вкладом 0,69 печатных листа; в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК Минобрнауки России по специальности диссертации, опубликовано 3 работы, объёмом 2,36 печатных листа и авторским вкладом 0,89 печатных листа; в других изданиях, в материалах и тезисах российских и международных научных конференций опубликовано 8 работ общим объёмом 4,40 печатных листа и авторским вкладом 2,58 печатных листа; получен патент.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем учёной степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Лаптев, А. Г. Эффективность охлаждения жидкостей в турбулентном барботажном слое на ситчатых тарелках / А. Г. Лаптев, Е. А. Лаптева, **С. У. Аласгарли** // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. –

2022. – Т. 24, № 6. – С. 13–24.

2. Лаптева Е. А., Аласгарли С. У. О., Клочкова В. А. Поликанальная математическая модель разделения жидких аэрозольных систем в насадочных скрубберах- охладителях // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2025. – Т. 27. – № 1. – С. 126–138.

3. Лаптев А. Г., Лаптева Е. А., Хамидуллин Р. Н., Аласгарли С. У. Экспериментальные гидравлические и массообменные характеристики процессов в колонне с комбинированной рулонной и нерегулярной насадками // Промышленные процессы и технологии. – 2025. – Т. 5. – № 1(15). – С. 100–111.

4. Lapteva E.A., Laptev A.G., Alasgarli S.U. Mathematical model of contact cooling and purification of the dispersed phase of gases in packed scrubbers // Theoretical Foundations of Chemical Engineering. – 2022. – Т. 56. – № 2. – С. 244–251.

5. Lapteva E., Alasgarli S. U. Mathematical models of heat transport in film apparatus with intensifiers for gas cooling and water heating // *Transportation Research Procedia*. – 2022. – Vol. 63. – P. 2978–2983.

6. Лаптев А. Г., Лаптева Е. А., Аласгарли С. У. Экспериментальные гидравлические и массообменные характеристики колонны с рулонной сетчатой насадкой для скрубберов и градирен // Вестник Технологического университета. – 2025. – Т. 28. – № 4. – С. 76–83.

7. Лаптев А. Г., Лаптева Е. А., Аласгарли С. У. Математическая модель и эффективность охлаждения газа в скруббере с барботажными тарелками // Вестник Технологического университета. – 2024. – Т. 27, № 1. – С. 151–158.

На диссертацию и автореферат поступило 4 отзыва. Все они положительные, с замечаниями – 4.

Отзывы прислали:

1. Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой теплоэнергетики и теплотехники федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Череповецкий государственный университет» Лукин Сергей Владимирович.

Замечания:

1) В пункте 1 научной новизны «Получены экспериментальные данные по перепаду давления, объемным коэффициентом массоотдачи...». Вероятно, «Получены экспериментальные данные по объемному коэффициенту массоотдачи...»?

2) Также в п. 1 научной новизны написано: «Исследованные гидравлические и массообменные характеристики обобщены в виде эмпирических выражений». Наверное, должно быть: «Полученные гидравлические и массообменные характеристики обобщены в виде эмпирических выражений»?

3) Пункт 2 научной новизны (стр. 4 автореферата) звучит следующим образом: «На основе **применены** системы дифференциальных уравнений в частных производных представлена математическая модель...». Наверное, должно звучать так: «На основе **применения** системы дифференциальных уравнений представлена математическая модель...»?

4) Также в п. 2 научной новизны «...вычислены эффективности процессов». Вероятно, «вычислены коэффициенты эффективности процессов»?

2. Доктор технических наук, профессор кафедры «Теплотехника и энергетическое машиностроение» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ» Гортышов Юрий Федорович.

Замечания:

1. В разделе «Условные обозначения» указано: «С - концентрация дисперсной фазы, Вт» – это некорректно по размерности, поскольку Вт (ватт) – единица мощности, а концентрация дисперсной фазы должна иметь единицы концентрации (например, кг/м^3, мг/м^3 и т.п., в зависимости от принятого определения).

3. Доктор технических наук, доцент, профессор кафедры теплоэнергетических установок федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, Афанасьев Владимир

Васильевич.

Замечания:

1) На представленных рисунках в автореферате не показаны погрешности полученных результатов на графических зависимостях.

2) Какие основные преимущества предлагаемых в работе комбинированных насадочных блоков по сравнению с традиционными?

4. Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедры «Машин и аппаратов химических производств», ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» Поникаров Сергей Иванович.

Замечания:

1) В автореферате целесообразно кратко обозначить температурные режимы, для которых получены экспериментальные и расчетные зависимости.

2) Отдельные обозначения и параметры, используемые в математических моделях, следовало бы пояснить непосредственно по тексту автореферата.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их известностью своими достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследований и их квалификацией определять научную и практическую ценность диссертации.

Официальный оппонент Гаряев Андрей Борисович - доктор технических наук по специальности 05.14.04 - Промышленная теплоэнергетика, является крупным специалистом в области тепломассообмена при химических и фазовых превращениях, распространения примесей в атмосфере, совершенствования методов расчёта аппаратов и установок для глубокой утилизации теплоты влажных газов и разработки мер по повышению эффективности её использования, автор свыше 115 научных и научно-методических работ.

Официальный оппонент Меренцов Николай Анатольевич – кандидат технических наук по специальности 05.23.04 – Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов, является специалистом в области экспериментальных и численных исследований гидравлических и

тепловых характеристик разного рода промышленных устройств, автор более 280 научных работ.

Выбор ведущей организации – ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», г. Нижний Новгород обусловлен тем, что организация широко известна своими достижениями в области исследований тепломассообмена и гидрогазодинамики, а также в области фундаментальных знаний теплотехники. Обладая мощным научным потенциалом и существенным опытом практической деятельности, сотрудники организации способны оценить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

проведены экспериментальные исследования гидравлических и массообменных характеристик процессов увлажнения воздуха водой при противоточном плёночном движении фаз в колонном аппарате с регулярной рулонной сетчатой насадкой и комбинированным насадочным слоем в широком диапазоне скоростей газа и плотности орошения;

разработана на базе системы дифференциальных уравнений с межфазными источниками математическая модель охлаждения газа и разделения аэрозольных систем в насадочном скруббере с нерегулярной насадкой с учетом неоднородного распределения газового потока и обратного перемешивания теплоносителей

предложены обобщенные эмпирические зависимости для расчета перепада давления и числа Шервуда, полученные по экспериментальным данным гидравлических и массобменных характеристик процессов в рулонной сетчатой и комбинированной насадках при пленочном режиме;

доказана возможность повышения эффективности тепломассообменных и сепарационных процессов за счет использования комбинированных насадок в промышленных скрубберах;

введены уточненные параметры и критерии, позволяющие учитывать влияние продольного перемешивания фаз при расчете эффективности

тепломассообмена и высоты насадочного слоя в скруббере для исследованных насадок.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

получены эмпирические выражения для расчёта гидравлического сопротивления и объёмного коэффициента массоотдачи для моделирования эффективности процессов тепломассообмена в насадочных скрубберах;

представлены математические модели тепломассообмена и сепарации аэрозолей, алгоритмы расчета эффективности процессов при противотоке плёнки воды с газом в нерегулярных и регулярных насадках, а также для барботажных тарелок в скрубберах;

разработан инженерный метод расчёта тепловой эффективности насадочных и тарельчатых скрубберов, с учетом структуры потоков;

установлено, что поперечная неравномерность профиля скорости газа в насадочном скруббере вызывает снижение эффективности процессов тепломассообмена и сепарации аэрозолей до 30% относительных.

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

разработаны и внедрены технические решения по модернизации промышленного насадочного скруббера К-5, используемого для охлаждения и очистки пирогаза в производстве этилена;

определены рациональные диапазоны режимных и конструктивных параметров, обеспечивающие повышение эффективности тепломассообменных и сепарационных процессов в насадочных и тарельчатых аппаратах;

получено выражение для расчёта объёмного коэффициента массоотдачи и числа Шервуда при моделировании эффективности процессов тепломассообмена в насадочных скрубберах;

представлены математические модели тепломассообмена и сепарации аэрозолей для расчёта эффективности процессов при противотоке плёнки воды с газом в нерегулярных и регулярных насадках, которые позволяют вычислить физические поля и эффективность процессов с учётом неоднородности распределения фаз.

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

экспериментальные данные получены с использованием сертифицированного аналитического оборудования и аттестованных методик анализа, что обеспечило воспроизводимость экспериментальных результатов с низкой погрешностью измерений;

идея базируется на применении в математическом описании процессов упрощенной формы модели многоскоростного континуума с межфазными объемными источниками теплоты и массы, а также модели локальной изотропной турбулентности в газовой фазе;

теория основана на фундаментальных законах сохранения и уравнениях тепломассообмена, а также термодинамического равновесия;

использовано сопоставление авторских расчетов и экспериментальных данных с результатами, представленными в независимых источниках;

установлено качественное и количественное согласование результатов математического моделирования с экспериментальными данными, полученными на опытной установке, а также с известными результатами других авторов и промышленной эксплуатации скруббера после модернизации.

Личный вклад соискателя состоит в постановке задачи исследования, разработке экспериментальной методики, непосредственном участии в проведении экспериментов, обработке и обобщении экспериментальных данных, разработке математических моделей, анализе полученных результатов, подготовке публикаций по теме диссертационной работы, подготовке докладов, получении патента, выступлений на конференциях и написании статей.

Рекомендации по использованию результатов диссертационного исследования. Разработанные в рамках диссертационного исследования математические модели, алгоритмы расчета тепломассообмена и научно-технические решения целесообразно использовать: 1) при выполнении фундаментальных и прикладных научных исследований в области тепломассообменных процессов для аппаратов газожидкостного контакта; 2) при модернизации промышленных теплообменных и газоочистных установок с насадочными и тарельчатами колоннами, в том числе в энергетике, с целью

повышения эффективности процессов охлаждения и очистки газов; 3) в вузах при подготовке специалистов по направлениям, связанным с тепломассообменом, теплотехникой и процессам и аппаратам газожидкостного контакта.

В ходе защиты диссертации существенных критических замечаний по научной новизне и значимости работы для науки и практики высказано не было. Соискатель Аласгарли Сеймур Ульви оглы аргументировано ответил на замечания и задаваемые ему в ходе заседания вопросы. С рядом высказанных замечаний соискатель согласился.

Заключение. Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация Аласгарли Сеймура Ульви оглы «Эффективность совместных интенсифицированных процессов тепломассообмена и разделения аэрозолей в насадочных и барботажных скрубберах» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, в которой получены экспериментальные данные и разработана математическая модель, позволяющие оценить тепловую и сепарационную эффективности процессов тепломассообмена и разделения аэрозолей, а также обосновать выбор конструктивных и режимных параметров насадочных и барботажных аппаратов для различных технологических условий эксплуатации. Выполнена модернизация скруббера охлаждения и очистки пирогаза с комбинированными насадками. Работа соответствует критериям, установленным п. 9 за научно-квалификационную работу, в которой содержится решения научной задачи, имеющей значение для развития энергетической отрасли страны, п. 10 за новые научные результаты, полученные соискателем самостоятельно в области теоретической и прикладной теплотехники, пп. 11, 13 за публикацию основных научных результатов в 3 изданиях из перечня ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, п. 14 за соблюдение правил цитирования и указание источников информации других авторов в научной работе «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 23 декабря 2025 года диссертационный совет принял решение за новые научно-обоснованные технические и технологические решения по совершенствованию методик расчёта и проектирования тепломассообменных аппаратов с газожидкостными средами, направленные на повышение эффективности процессов тепломассообмена и газоочистки, имеющие важное значение для развития теоретической и прикладной теплотехники, присудить Аласгарли Сеймуру Ульви оглы учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 10 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – «15», против – «нет», недействительных бюллетеней – «нет».

Председатель
диссертационного совета Дмитриев Андрей Владимирович

Ученый секретарь
диссертационного совета Борисова Светлана Дмитриевна

«23» декабря 2025 г.