

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.385.11, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИИ И ДИЗАЙНА» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 17.09.2025 г. № 6

О присуждении Чебышевой Анне Михайловне, гражданке Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка усовершенствованной сетчатой регулярной насадки для ректификации и исследование ее характеристик» по специальности 2.6.13. – «Процессы и аппараты химических технологий» (технические науки) принята к защите 3 июля 2025 г. (протокол заседания № 4), диссертационным советом 24.2.385.11, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 191186, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 18, приказ о создании диссертационного совета № 664/нк от 09.07.2024 г.

Соискатель Чебышева Анна Михайловна, 5 февраля 1992 года рождения.

В 2014 году соискатель окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный».

С 2015 года соискатель работает в Акционерном обществе «Российский Научный Центр «Прикладная химия (ГИПХ)» в должности инженера, с 2017 года переведена на должность инженера 2 категории, а с 2021 года по настоящее время работает в должности научного сотрудника.

С 2020 года Чебышева А.М. зачислена в заочную аспирантуру

Акционерного общества «Российский Научный Центр «Прикладная химия (ГИПХ)», где проходит обучение по настоящее время.

Диссертация выполнена в Акционерном обществе «Российский Научный Центр «Прикладная химия (ГИПХ)», Государственная корпорация по содействию разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции «Ростех».

Научный руководитель – кандидат технических наук Блинов Илья Андреевич, начальник лаборатории №703 «Новые безопасные химические технологии», Акционерное общество «Российский Научный Центр «Прикладная химия (ГИПХ)».

Официальные оппоненты:

Лаптев Анатолий Григорьевич - доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Инженерной экологии и безопасности труда», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет».

Бальчугов Алексей Валерьевич - доктор технических наук, доцент, проректор, профессор кафедры машин и аппаратов химических производств, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ангарский государственный технический университет» дали **положительные отзывы на диссертацию**.

Ведущая организация – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет», г. Москва в своем положительном отзыве, подписанном Беренгартеном М.Г., профессором кафедры «АО и АТП им. проф. М.Б. Генералова», кандидатом химических наук, профессором; Архангельским В.Ю., профессором кафедры «АО и АТП им. проф. М.Б. Генералова», доктором технических наук, профессором и Кирсановым А.С., заведующим кафедрой «АО и АТП им. проф. М.Б. Генералова», кандидатом технических наук и утвержденном Наливайко А.Ю., проректором по научной работе, указала, что по актуальности избранной темы, научной новизне,

степени обоснованности, достоверности полученных результатов, выводов и рекомендаций, значимости для усовершенствования существующих контактных устройств, повышающих эффективность массообмена, апробации основных результатов в научных изданиях, личному вкладу автора диссертационное исследование Чебышевой Анны Михайловны на тему «Разработка усовершенствованной сетчатой регулярной насадки для ректификации и исследование ее характеристик» выполнено на высоком уровне, соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Чебышева Анна Михайловна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.13 – Процессы и аппараты химических технологий.

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 10 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 работ.

Публикации, входящие в перечень ВАК Российской Федерации по теме диссертации:

1. Чебышева А.М. Исследование закономерностей массообмена и гидродинамики регулярной насадки ГИПХ-10 при ректификации модельных смесей / А.М. Чебышева, Н.Г. Сурков, И.А. Блинов, В. Д. Лунев, Д.А. Толмачев, Н.Г. Исмагилов // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). – 2023. – №64(90). – С. 18-25. Авторский вклад 70%.
2. Чебышева А.М. Оптимизация технологической схемы совмещенного производства диметиламина и монометиламина/ А.М. Чебышева, Б.М. Ласкин, Е.И. Лесохин, П.В. Рашковский, А.С. Янковский, И.А. Блинов // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). – 2024. – №69(95). – С. 74-78. Авторский вклад 50%.
3. Чебышева А.М. Исследование распределяющей способности сетчатой регулярной насадки ГИПХ-10 // А.М. Чебышева, Н.Г. Сурков, И.А. Блинов, А.

В. Зубов // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. – 2025. – №71(1). – С. 5-9. Авторский вклад 70%.

На диссертацию и автореферат поступили 10 отзывов. Все положительные:

В отзыве от Цыпкиной И.М., кандидата технических наук, ведущего научного сотрудника лаборатории №1, ФГБУ «Ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт синтетического каучука имени академика С.В. Лебедева (ФГБУ «НИИСК»))»: Из автореферата не совсем ясно, какие существуют ограничения при использовании сетчатой регулярной насадки предложенной автором конструкции шевронного типа с гофрированием.

В отзыве от Галяутдинова И.И., кандидата технических наук, доцента кафедры автоматизации и управления ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»: 1) В автореферате нигде не указано, каким образом рассчитывалась скорость захлебывания насадки при определении фактора нагрузки? Если для расчета скорости захлебывания использовалось уравнение Бейна и Хоугена, то какие коэффициенты вы принимали при расчете? 2) При расчете коэффициента фактора формы насадки C_p не указана величина перепада давления при режиме захлебывания колонны, а на графике рис. 9 она обозначена очень условно.

В отзыве от Кузора И.Е., заместителя начальника ИЦ-УКК по новым технологиям АО «Ангарская нефтехимическая компания», кандидата технических наук: 1) Было ли проведено исследование по задержке жидкости на поверхности насадки ГИПХ-10? 2) Апробирована ли методика на других насадках конструкции ГИПХ? 3) На эпюре распределения жидкости по насадке ГИПХ-10 не видно значений шкалы осей. 4) На эпюре распределения жидкости по насадке ГИПХ-10 отсутствуют значения величин локальных коэффициентов неравномерности распределения для насадки Sulzer типа ВХ для сечения А-А.

В отзыве от Гайле А.А., доктора химических наук, профессора, профессора кафедры технологии нефтехимических и углехимических

производств ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)»: в работе определен коэффициент фактора формы насадки ГИПХ-10 $C_p = 3$, а на что этот коэффициент влияет и каковы его значения для других конструкций насадок?

В отзыве от Пашкевича Д.С., доктора технических наук, старшего научного сотрудника, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», профессора Высшей школы прикладной математики и вычислительной физики: автор указывает, что уменьшение шага гофрирования приводит к увеличению удельной поверхности насадки, что представляется обоснованным. Далее автор говорит о том, что при попытке сделать шаг гофрирования менее 7 мм сетка разрывается. Но, вероятно, это имеет отношение к конкретному оборудованию, на котором изготавливали насадку, к конкретному материалу, и не ясно, возможно ли успешное применение иного оборудования или иных материалов для снижения шага гофрирования и приведёт ли это снижение в случае отсутствия разрывов к дальнейшему повышению эффективности разделения? Вообще интересно было бы рассмотреть зависимость эффективности разделения от шага гофрирования, чтобы понять выходит ли эта зависимость на насыщение при снижении шага.

В отзыве от Назаренко Д.И., начальника отдела Федерального государственного унитарного предприятия «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии» (ФГУП «ГосНИИОХТ») Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, кандидата технических наук, доцента,: 1) Было бы полезно, в выражении (5), представленном в шестой главе, учесть данные по гидравлическому сопротивлению сухой и орошаемой насадок, что позволит получить лучшее согласование опытных и расчетных данных. 2) Было бы полезно на графиках, иллюстрирующих зависимости ВЭТТ от фактора нагрузки F и зависимости удельного гидравлического сопротивления от фактора нагрузки F , представить расчетные величины для насадки Sulzer CY,

как наиболее близкой по характеристикам к насадке ГИПХ-10. 3) В автореферате не указана информация об успешном применении структурных насадок ГИПХ-10 различными организациями, в том числе ФГУП «ГосНИИОХТ».

В отзыве Романовой Н.А., кандидата технических наук, доцента кафедры автоматизации технологических процессов и производств ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»: почему при определении распределяющей способности жидкости в качестве рабочей жидкости применялась вода, не рассматривались ли другие жидкости с отличными от воды характеристиками по плотности и вязкости?

В отзыве Костылева А. И., кандидата химических наук, заместителя главного инженера по научной работе ООО ПК ПВП «Деймос ЛТД»: в автореферате не отражены в достаточной степени процедуры подготовки насадки (травление, прокаливание и так далее), от состава которых зависят гидродинамические характеристики насадки.

В отзыве Мишиной Н. Е., начальника лаборатории, кандидата химических наук АО «Радиевый институт им. В.Г. Хлопина»: 1) В рецензируемом автореферате отсутствуют сведения о самом алгоритме усовершенствования и получения новой конструкции сетчатой регулярной насадки. 2) В рецензируемом автореферате не отражена явно связь между удельной поверхностью сетки и эффективной поверхности насадки.

Отзывы без замечаний от: Матвеевой Л.Ю., профессора, доктора технических наук, профессора кафедры технологии строительных материалов и метрологии Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета (СПбГАСУ).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты и представители ведущей организации являются компетентными учеными в области исследования контактных насадочных массообменных устройств, имеют публикации в данной области. Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Разработана новая конструкция усовершенствованной сетчатой регулярной насадки шевронного типа с минимальным шагом гофрирования 7 мм, которая получила название ГИПХ-10.

Предложена методика расчета высоты эквивалентной теоретической тарелки (ВЭТТ) для сетчатых регулярных насадок ГИПХ-10.

Доказана и экспериментально подтверждена работоспособность разработанной методики расчета ВЭТТ при ректификации модельных смесей и смеси аминов для колонн различного диаметра, оснащенных насадкой конструкции ГИПХ-10.

Получены экспериментальные данные по неравномерности распределения жидкости по высоте колонны для насадки ГИПХ-10.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Доказано проведенными экспериментальными исследованиями, что насадка ГИПХ-10 на смесях различной природы по техническим характеристикам превосходит отечественные и зарубежные аналоги. При этом гидравлическое сопротивление насадки не превышает значений аналогичных конструкций.

Применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс предложенных и стандартных методов исследования процессов ректификации.

Изложен ректификационный метод выделения и очистки метиламинов из реакционной среды с учетом образования азеотропных смесей и необходимости возврата в рецикл непрореагировавших аммиака и метанола.

Раскрыто, что неравномерность распределения жидкости по высоте слоя насадки ГИПХ-10 снижается с увеличением плотности орошения, достигая постоянной величины.

Изучены гидродинамические и массообменные характеристики сетчатой регулярной насадки ГИПХ-10, а также приведено сравнение этих характеристик с известными аналогами.

Проведена модернизация ранее известных алгоритмов расчета высоты эквивалентной теоретической тарелки.

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

Разработанная конструкция насадки ГИПХ-10 внедрена в производства филиала «ЦЭНКИ» – НПЦ КРТ, п.г.т. Дальнее Константиново и АО «Салаватский химический завод» г. Салават.

Определены перспективы практического использования методики расчета высоты эквивалентной теоретической тарелки для насадки ГИПХ-10 на практике. Применение насадки ГИПХ-10 по предложенной методике расчета позволило существенно повысить эффективность производственных процессов и улучшить показатели качества целевых продуктов, а также снизить количество побочных веществ.

Создан алгоритм расчета высоты эквивалентной теоретической тарелки.

Представлены рекомендации по расстоянию между распределительными устройствами в колоннах с регулярными насадками ГИПХ-10.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Для экспериментальных работ использовано современное сертифицированное и поверенное оборудование, показана воспроизводимость результатов исследования в различных условиях (атмосферное давление, вакуум, повышенное давление).

Теория подтверждается сходимостью полученных экспериментальных зависимостей с результатами численных расчетов, а также с данными, опубликованными в литературе по тематике научной работы.

Идея базируется на анализе литературных источников и современных подходах к методу расчета гидродинамики и массообмена металлических регулярных контактных устройств.

Установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по исследуемой тематике.

Использованы современные приборы для получения и обработки экспериментальных данных.

Личный вклад соискателя состоит в анализе экспериментальных и теоретических данных отечественных и зарубежных литературных источников по теме исследования, в разработке конструкции насадки ГИПХ-10, в планировании и проведении экспериментальных работ на ректификационных установках, гидродинамическом стенде, а также в создании методики расчета эффективности сетчатых регулярных насадок и проверке полученных результатов. Автором предложены рекомендации по созданию ректификационной колонны отгонки остаточного триметиламина. Все результаты работы получены при непосредственном участии автора.

В ходе защиты диссертации были высказаны замечания и вопросы.

Соискатель Чебышева А.М. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию.

На заседании 17 сентября 2025 г. диссертационный совет принял решение, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 (с изменениями и дополнениями); за реализацию актуальной научной задачи, связанной с научно-обоснованным техническим решением, которое заключается в разработке новой усовершенствованной конструкции регулярной насадки ГИПХ-10 и методики расчета высоты эквивалентной теоретической тарелки, которая позволяет внедрить предложенную конструкцию на ряде промышленных производств, что в условиях современности имеет большое значение в сфере развития импортозамещения **присудить Чебышевой А.М.** учёную степень кандидата технических наук по специальности 2.6.13 – Процессы и аппараты химических технологий.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 6 докторов наук (по научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 13 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

за – 13, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета,

доктор технических наук, профессор

П.В. Луканин

диссертационного совета

Ученый секретарь диссертационного совета,

кандидат технических наук, доцент

В.А. Соколова

17 сентября 2025 г.