

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

РХТУ 2.6.09 РХТУ им. Д.И. Менделеева
по диссертации на соискание ученой степени кандидата (доктора) наук

аттестационное дело № 36/25
решение диссертационного совета
от 25 декабря 2025 г. № 12

О присуждении ученой степени кандидата технических наук Яшину Виктору Евгеньевичу, представившему диссертационную работу на тему «Совмещение методов физического и математического моделирования при определении основных гидродинамических параметров работы противоточных тарелок», по научной специальности 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий, принятую к защите 23 октября, протокол № 9 диссертационным советом РХТУ 2.6.09 РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 17 человек приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 353 А от «08» сентября 2022 г. В состав диссертационного совета внесены изменения в соответствии с приказом и.о. ректора РХТУ № 437 А от «20» октября 2022 г., № 309 А от «26» октября 2023 г., № 349 А от «22» ноября 2023 г., приказом ректора РХТУ № 204 ОД от «22» октября 2025 г. Полномочия диссертационного совета продлены приказом и.о. ректора 86 ОД от 05 мая 2025 г.

Соискатель Яшин Виктор Евгеньевич 1981 года рождения, в 2004 году с отличием окончил специалитет ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет» диплом серия ДВС номер 0482775.

В 2022 году окончил аспирантуру ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева», по направлению подготовки 18.06.01 Химическая технология, диплом 107731 0505325.

Соискатель работает ассистентом кафедры процессов и аппаратов химической технологии в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования (ФГБОУ ВО) «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий выполнена на кафедре процессов и аппаратов химической технологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования (ФГБОУ ВО) «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

Тема диссертационной работы Яшина В.Е. «Совмещение методов физического и математического моделирования при определении основных гидродинамических параметров работы противоточных тарелок» утверждена на заседании Ученого совета факультета ЦиТХИи РХТУ им. Д.И. Менделеева от 09.10.2024 г. (протокол № 9).

Научный руководитель – доцент, доктор технических наук Равичев Леонид Владимирович.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, доцент **Чуракова Светлана Константиновна**, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный технический университет», профессор базовой кафедры «Моделирование и проектирование процессов и аппаратов химической технологии»;

кандидат химических наук, профессор **Беренгартен Михаил Георгиевич**, ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет», профессор кафедры «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств».

Ведущая организация – **ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет».**

Основные положения и выводы диссертационного исследования в полной мере изложены в 9 научных работах, опубликованных соискателем, в том числе в 3 публикациях в изданиях, индексируемых в международных базах данных, и 1 публикация в рецензируемом издании.

Опубликованные работы общим объемом 56 страниц полностью отражают результаты, полученные в диссертации.

Результаты работы апробированы в виде 5 докладов на Всероссийских и Международных конференциях.

Личный вклад соискателя в работах, выполненных в соавторстве, в среднем составляет 70% и заключается в непосредственном участии в планировании работ, проведении экспериментов, анализе данных, обсуждении полученных результатов и написании текста работ.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Яшин В.Е. Моделирование пенного слоя на противоточной тарелке методом вычислительной гидродинамики / В.Е. Яшин, Л.В. Равичев, А.М. Трушин // Химическая промышленность сегодня. – 2023. – № 3. – С. 38-45. (**Chemical Abstracts**)

2. Яшин В.Е. Применение противоточных пенных тарелок с фиксированными клапанами в пенных абсорберах / В.Е. Яшин, Л.В. Равичев, А.М. Трушин, Д.Р. Сахапов // Химическая промышленность сегодня. – 2022. – № 3. – С. 28-35. (**Chemical Abstracts**)

3. Trushin A.M. On Calculating the Rate of Onset of Fluidization / A.M. Trushin, M.A. Nosyrev, L.V. Ravichev, V.E. Yashin // Theoretical Foundations of Chemical Engineering. – 2021. – Vol. 55, No. 2. – P. 325-327. – DOI 10.1134/S0040579521020123. (**Scopus**)

4. Яшин В. Е. Влияние брызгоуноса на остаточное загрязнение газа после пенного абсорбера с проволочным туманоуловителем / В.Е. Яшин, Л.В. Равичев, А.М. Трушин // Промышленные процессы и технологии. – 2024. – Т. 4, № 1. – С. 67-76. – DOI:10.37816/2713-0789-2024-4-1(11)-67-76 (**РИНЦ**)

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. **Отзыв официального оппонента** – доктора технических наук по научной специальности 05.17.07-Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ, доцент, профессор базовой кафедры «Моделирование и проектирование процессов и аппаратов химических технологий» ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» **Чураковой Светланы Константиновны**. В отзыве отмечены актуальность, научная новизна и практическая значимость работы, а также достоверность полученных данных и общий обзор работы. Отзыв положительный. Имеются следующие замечания и рекомендации:

1. Второй и третий пункты научной новизны могут быть объединены, так как в обоих пунктах речь идет о CFD-моделировании, с применением разного ПО и моделей турбулентности, стр. 7. Целесообразно указать, какое ПО и какая модель турбулентности адекватнее моделирует гидродинамику противоточной тарелки, стр. 85.

2. Не показано при каких граничных условиях (скоростях газа, плотности орошения) верифицирована адаптированная CFD модель Эйлера-Эйлера, стр. 85.

3. В заключении диссертации на стр.105 говорится о том, что формула Беннета может быть использована для пенных тарелок, и далее по тексту написано, что модель на основе формулы Беннета не может быть использована, требуются пояснения.

4. Следует обосновать правильность выбранного метода расчета расхода газа и скорости газа в экспериментальной установке, стр. 45.

5. В 4 главе диссертации, при расчетах эффективности очистки газа в пенном аппарате с противоточными тарелками, использованы данные по дисперсности уноса,

полученные для перекрёстноточных тарелок, стр. 98, почему автор счёл это допустимым?

6. На стр.13 автореферата имеется неточное указание функций в уравнениях 15 и 16.

7. Почему для расчета параметров брызгоуноса (стр. 95 диссертации) не используются методы CFD моделирования и физические эксперименты, которые описаны в первых трех главах?

Все приведённые замечания носят частный характер и не умаляют научной и прикладной ценности диссертационной работы.

В заключении указано, что диссертационная работа Яшина Виктора Евгеньевича «Совмещение методов физического и математического моделирования при определении основных гидродинамических параметров работы противоточных тарелок» является завершённым научным исследованием, содержащим новые научно обоснованные положения, имеющие важное теоретическое и практическое значение для развития отечественной химико-технологической науки и инжиниринга. Представленные в работе результаты обладают научной и практической новизной и достоверностью, подтверждены как экспериментально, так и численно. Актуальность темы, обоснованность подходов и прикладная направленность подтверждают научную и практическую ценность диссертации. Яшин Виктор Евгеньевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий.

2. Отзыв официального оппонента – кандидата химических наук по научной специальности 05.17.01 «Технология неорганических веществ», профессор, профессор кафедры «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств» ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет», **Беренгартена Михаила Георгиевича**. В отзыве отмечены актуальность, научная новизна и практическая значимость работы, а также достоверность полученных данных, сделан общий обзор работы. Отзыв положительный. Замечания и вопросы по работе:

1. Как объяснить наличие минимума на кривых на рис. 2.5 (Высота чистого слоя жидкости в зависимости от скорости газа и плотности орошения на тарелке $d_0 = 20$ мм $S_0 = 18,3\%$ (тарелка №1) в отличие от аналогичных данных на рис. 2.6 (Высота чистого слоя жидкости в зависимости от скорости газа и плотности орошения на тарелке $d_0 = 20$ мм $S_0 = 9,3\%$ (тарелка №2))?

2. Упомянутый на стр. 53, рис. 2.11, переходный режим с двойной устойчивостью требует дополнительной теоретической интерпретации.

3. В разделе, где сравниваются CFD-модели, стр. 84, желательно более полно обсудить границы применимости моделей VOF и Эйлера–Эйлера, особенно в части переходных режимов и захлёбывания.

4. При представлении коэффициента сопротивления CD в адаптированной модели на стр. 79 недостаточно ясно обоснован выбор параметров аппроксимации, особенно коэффициентов A_1 , A_2 и B_1 – B_3 .

5. Не указаны погрешности измерений в экспериментальных исследованиях, особенно по расходу брызгоуноса (стр. 55) и высоте слоя жидкости (стр. 52, 53), что затрудняет оценку точности результатов.

6. В работе имеются опечатки, орфографические и синтаксические ошибки, например во многих местах используется термин «колона» вместо «колонна»; раздельное написание «так же», где по смыслу предложения должно быть слитное «также»; «сделано для сокращения требуемый вычислительных ресурсов» (стр. 82) и т.п.

Указанные замечания носят уточняющий характер и не снижают научной и прикладной ценности диссертационной работы.

Диссертационная работа Яшина Виктора Евгеньевича «Совмещение методов физического и математического моделирования при определении основных гидродинамических параметров работы противоточных тарелок» является актуальной завершённой научно-квалификационной работой, полностью соответствующей требованиям,

предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, предусмотренным Положением о порядке присуждения учёных степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утверждённым приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева №103 ОД от 14 сентября 2023 г., а её автор, Яшин Виктор Евгеньевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий.

3. Отзыв ведущей организации - ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет». В отзыве отмечены актуальность, научная новизна и практическая значимость работы, а также достоверность полученных данных, сделан общий обзор работы. Отзыв положительный. Имеются следующие замечания и рекомендации:

1. В работе не обосновывается выбор конструкций противоточных тарелок для экспериментального исследования.
2. Как представлено в описании на стр.45 на экспериментальной колонне установлено 3 исследуемых тарелки, однако на рис. 2.3 их две. Многие измеряемые величины (высота слоя чистой жидкости, величина брызгоуноса и т.д) определялись по интегральным величинам для всей колонны, например измеряя разницу в уровне жидкости в кубе или скорости убывания воды в системе. Как потом эти величины распределялись по тарелкам?
3. На рисунках 3.7, 3.8 для количественной визуальной оценки согласования расчетных и экспериментальных данных их желательно было бы поместить их на один график
4. По результатам эксперимента для единственного варианта конструкции тарелки №1 высота чистого слоя жидкости в зависимости от скорости газа рис. 2.5 имела ярко выраженный минимум. С чем может быть связано такое anomальное поведение?
5. Из текста диссертации не совсем понятно, в каком варианте проводилось CFD моделирование в стационарном или нестационарном. Что означает физическое время моделирования (табл. 3.1, рис.3.4)? Это время минимизации ошибки при решении стационарной задачи или реальное временное изменение физических полей на тарелке? В то же время в модели взаимопроникающих сред (3.9, 3.10) нестационарный член присутствует!

В заключении отмечено, что диссертационная работа Яшина Виктора Евгеньевича «Совмещение методов физического и математического моделирования при определении основных гидродинамических параметров работы противоточных тарелок» является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных теоретических, экспериментальных и численных исследований решена актуальная научно-техническая задача оптимизации конструкции и расчёта противоточных пенных тарелок. Полученные результаты обладают новизной, достоверностью и значимой практической применимостью. Предоставленная диссертация полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, предусмотренными Положением о порядке присуждения учёных степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утверждённом приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева №103 ОД от 14 сентября 2023 г., а её автор, Яшин Виктор Евгеньевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий.

Отзыв подписан: кандидатом технических наук, доцентом кафедры «процессы и аппараты химической технологии» Анашкиным Иваном Петровичем, и утверждён, доктором технических наук, проректором по научной работе и инновациям ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» Гильмутдиновым Ильфаром Маликовичем;

4. **Отзыв на автореферат** доктора химических наук, профессора, профессора кафедры химической технологии им. Н.И. Ярополова ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» **Дьячкова Светлана Георгиевна. Отзыв положительный.** По автореферату имеется ряд вопросов и замечаний:

1. Следует отметить, что упоминание в автореферате Программ и Фондов, которыми были поддержаны исследования, выполненные в рамках настоящей диссертации, являлось бы дополнительным подтверждением актуальности выбранной темы и несомненным украшением автореферата
2. В автореферате недостаточно отражены количественные данные по погрешностям экспериментальных исследований
3. Следовало бы более подробно описать границы применимости разработанных CFD-моделей
4. Не раскрыт в полной мере экономический эффект внедрения разработанных решений

Данные замечания не носят принципиального характера и не изменяют общую положительную оценку диссертации. Представленная диссертация полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, предусмотренным Положением о порядке присуждения учёных степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утверждённом приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева №103 ОД от 14 сентября 2023 г., а её автор, Яшин Виктор Евгеньевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий.

5. **Отзыв на автореферат** исполнительного директора ООО «ДжиЭсЭм Кемикэл» **Дриневского Сергея Александровича. Отзыв положительный.** По работе даны замечания и рекомендации:

1. Не в полной мере раскрыты ограничения предложенной адаптированной CFD-модели и границы её применимости для тарелок других типов и размеров.
2. Желательно было бы представить более детальный анализ экономического эффекта от внедрения разработанных методик.

В заключении отмечено, что диссертация полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, предусмотренным Положением о порядке присуждения учёных степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утверждённом приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева №103 ОД от 14 сентября 2023 г., а её автор, Яшин Виктор Евгеньевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий.

6. **Отзыв на автореферат** генерального директора ООО «ПромСтройИнжиниринг» **Соловьева Александра Сергеевича. Отзыв положительный.** По работе имеются следующие замечания и рекомендации:

1. Автореферат содержит недостаточно подробное описание критериев масштабирования результатов с лабораторной установки на промышленное оборудование.
2. Отражение экономической эффективности применения предложенных методик могло бы усилить практическую значимость работы
3. Важно расширить сведения о применимости зависимостей в диапазонах, отличных от экспериментальных условий.
4. Иллюстративный материал в автореферате представлен ограниченно; более подробные графики повысили бы информативность документа.

Данные замечания не снижают общей положительной оценки работы. Высказанные вопросы и замечания не снижают научно-практического значения полученных результатов и

не влияют на общую положительную оценку рассмотренной диссертационной работы. Представленная диссертация полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, предусмотренным Положением о порядке присуждения учёных степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утверждённом приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева №103 ОД от 14 сентября 2023 г., а её автор, Яшин Виктор Евгеньевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий.

7. Отзыв на автореферат доктора физико-математических наук, профессора кафедры газонефтегазотранспортных систем и оборудования нефтяной и газовой промышленности ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет» **Дунаев Владислав Игоревич**. Отзыв положительный. В работе имеются неточности и недостатки:

1. Неясно, почему для исследования выбраны только два варианта конструкций пенных тарелок.
2. Неясно, почему для адаптации к моделированию противоточной тарелки выбрана модель взаимопроникающих сред, а не модель объемной доли жидкости.
3. Не приведено сравнение тарелки с фиксированными клапанами с известными конструкциями пенных тарелок.

Высказанные замечания следует учесть в дальнейшей научной работе, однако они не оказывают влияния на положительное впечатление от данного диссертационного исследования. Представленная диссертация полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, предусмотренным Положением о порядке присуждения учёных степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утверждённом приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева №103 ОД от 14 сентября 2023 г., а её автор, Яшин Виктор Евгеньевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий.

8. Отзыв на автореферат доктора физико-математических наук, профессора по научной специальности 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий, начальника Управления организации научно-исследовательской и инновационной деятельности, заведующий кафедрой "Теоретическая и прикладная механика" ФГБОУ ВО "Ярославский государственный технический университет" **Капранова Анна Борисовна**. Отзыв положительный. По автореферату высказаны следующие замечания и рекомендации:

1. Расширение экспериментальной базы. Следует дополнить исследования результатами длительной эксплуатации тарелок в реальном промышленном процессе (опытно-промышленные испытания), чтобы подтвердить долговременную стабильность режимов.
2. Масштабирование. Необходимо более подробно изложить процедуру масштабного перехода результатов с модели $\Phi 400$ мм на аппараты промышленного диаметра: указать критерии сохранения режимов и возможные искажения.
3. Экономическая оценка. Рекомендуются добавить расчётный раздел по оценке экономического эффекта внедрения клапанных тарелок (снижение затрат на циркуляцию растворов, снижение простоев и т.п.).
4. Чувствительность CFD. Желательно провести анализ чувствительности численной модели к сетке, времени шага и выбранным турбулентным моделям; привести критерии сходимости и оценки погрешности расчёта.
5. Погрешности измерений брызгоуноса. В описании методики измерений уноса следует добавить оценки абсолютной и относительной погрешности измерений, методику калибровки объёмных измерений и измерений влажности.

Замечания уточняющего и рекомендательного характера; большинство из них может быть устранено при оформлении результатов работы в виде монографии. Диссертационная работа Яшина Виктора Евгеньевича «Совмещение методов физического и математического моделирования при определении основных гидродинамических параметров работы противоточных тарелок» является актуальной завершённой научно-квалификационной работой, полностью соответствующей требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, предусмотренным Положением о порядке присуждения учёных степеней в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утверждённым приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева №103 ОД от 14 сентября 2023 г., а её автор, Яшин Виктор Евгеньевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий.

На все замечания Яшиным Виктором Евгеньевичем даны полные и исчерпывающие ответы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью, достижениями в научных исследованиях с близкой тематикой, наличием у оппонентов и ведущей организации публикаций в рецензируемых журналах и их высоким профессиональным уровнем.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

показано совмещение методов физического и математического моделирования при определении основных гидродинамических параметров работы противоточных тарелок;

предложен способ расчета коэффициента лобового сопротивления C_D для CFD-моделирования пенного слоя на противоточной тарелке моделью взаимопроникающих сред;

разработана методика расчета эффективности очистки газа в аппарате с противоточными пенными тарелками и сетчатым туманоуловителем, учитывающая влияние дисперсного состава капельного уноса на эффективность брызгоуловителя.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

разработаны алгоритмы и методики расчета и моделирования противоточных пенных тарелок, которые позволяют сократить сроки проектирования и повысить точность определения конструктивных параметров аппаратов;

обоснована величина остаточного содержания загрязняющих веществ в газовых выбросах на основе разработанной методики проектного расчета пенного аппарата, учитывающая влияние дисперсионного состава брызгоуноса на эффективность работы туманоуловителя;

представлен и проанализирован большой объем экспериментальных данных по гидродинамическим характеристикам противоточных тарелок с фиксированными клапанами в широком диапазоне нагрузок по газу и жидкости;

получены результаты моделирования гидродинамики противоточной пенной тарелки с использованием известных методик CFD-моделирования, как в коммерческом (ANSYS), так и открыто распространяемом (OpenFOAM) программных комплексах.

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

предложен способ эксплуатации тарелок с фиксированными клапанами в режиме противоточного взаимодействия фаз;

обоснованы преимущества противоточных тарелок с фиксированными клапанами по сравнению с известными типами противоточных контактных устройств;

определены рекомендуемые диапазоны устойчивых технологических режимов работы

противоточных тарелок с фиксированными клапанами;

апробированы и внедрены результаты научной работы для проектирования и эксплуатации пенных абсорберов в проектных организациях АО «Национальная Газовая Компания», ООО «Визави Синтез», получены акт и справка о внедрении.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

достоверность экспериментальных и аналитических работ, которые проводились на стендовом оборудовании (физическое моделирование аппарата диаметром 400 мм) с использованием современных научно-исследовательских методов и методик измерения параметров работы (расход фаз, давление, брызгоунос);

воспроизводимость и внутреннюю непротиворечивость полученных экспериментальных результатов;

обоснованность уравнений модели, построенной на базовых положениях механики сплошных сред и научных основах гидродинамических процессов;

идея базируется на методике верификации CFD-моделей на основе физического эксперимента, что подтверждает корректность предложенных подходов;

адекватность предложенной методики моделирования гидродинамики противоточных пенных тарелок путем сопоставления результатов численных расчетов с данными натурных экспериментов;

адекватность модели, реализованной в программном комплексе ANSYS CFX, полученным экспериментальным данным, что подтверждено процедурой верификации на установке полупромышленного масштаба.

Личный вклад соискателя состоит в постановке и реализации задач исследований, в планировании и проведении экспериментальных и аналитических работ на физической модели аппарата диаметром 400 мм, а также в обработке полученных результатов; в разработке математических моделей, методики и алгоритмов CFD-моделирования гидродинамики противоточных пенных тарелок в программных комплексах ANSYS и OpenFOAM; в разработке методики проектного расчета пенного аппарата с учетом параметров брызгоуноса; в систематизации, интерпретации и оценке полученных результатов, формулировке выводов, подготовке материалов для публикаций и представления результатов исследований на российских и международных научных мероприятиях.

Работа соответствует паспорту научной специальности 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий по своей теме, содержанию и методам исследования в части: п. 2. Теория подобия, моделирование и масштабирование химикотехнологических процессов и аппаратов, машин и агрегатов; п. 3. Способы, приемы, методология исследования гидродинамики движения жидкости, газов, перемещение сыпучих материалов в технологических аппаратах и схемах; п. 7. Способы, приемы, методология изучения нестационарных режимов протекания процессов в химической аппаратуре, в том числе с целью формирования предпосылок эффективного управления и автоматизации; п. 10. Методы изучения, совершенствования и создания ресурсо- и энергосберегающих процессов и аппаратов в химической и смежных отраслях промышленности, обеспечивающие минимизацию отходов, газовых выбросов и сточных вод, в том числе разработка химикотехнологических процессов переработки отходов.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертационная работа Яшина В.Е. на тему «Совмещение методов физического и математического моделирования при определении основных гидродинамических параметров работы противоточных тарелок» является законченной, самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, представляющей собой совокупность научно-обоснованных решений по восполнению недостающих научных данных для

проектирования промышленного пенного аппарата с противоточными тарелками и брызгоуловителем (туманоуловителем) и расчёта остаточного содержания загрязняющих веществ в газовых выбросах, которые имеют существенное значение в области химического инжиниринга.

По актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости диссертационная работа Яшина В.Е. на тему «Совмещение методов физического и математического моделирования при определении основных гидродинамических параметров работы противоточных тарелок» полностью соответствует пунктам Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденным приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 103 ОД от 14 сентября 2023 г.

На заседании диссертационного совета РХТУ.2.6.09 РХТУ им. Д.И. Менделеева 25 декабря 2025 года принято решение о присуждении ученой степени кандидата технических наук Яшину Виктору Евгеньевичу по специальности 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий.

Присутствовало на заседании **12** членов совета,
в том числе докторов наук по научной специальности, отрасли науки рассматриваемой диссертации **7**,
в том числе в режиме видеоконференции **4**.

При проведении голосования члены диссертационного совета по вопросу присуждения ученой степени проголосовали:

Результаты тайного голосования:

«за» **8**,
«против» **нет**,
«воздержались» **нет**.

Проголосовали **4** члена диссертационного совета, присутствовавшие на заседании в режиме видеоконференции:

«за» **4**,
«против» **нет**,
«воздержались» **нет**.

Итоги голосования:

«за» **«12»**,
«против» **нет**,
«воздержались» **нет**.

Председатель диссертационного совета

д.т.н., профессор, Глебов М.Б.

Ученый секретарь диссертационного совета

к.т.н., доцент, Василенко В.А.

Дата «25» декабря 2025 г.