

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

диссертационного совета 24.2.312.03, созданного на базе  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»  
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации  
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 19.06.2026 г. №15

О присуждении Залялиеву Ильдару Наилевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Каталитическое влияние 2-этилгексаноатов и комплексов краун-эфиров металлов 2 и 12 групп на кинетику окисления этилбензола» по специальности 1.4.14. Кинетика и катализ принята к защите 10.04.2026 г., протокол заседания №5, диссертационным советом 24.2.312.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования (ФГБОУ ВО) «Казанский национальный исследовательский технологический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 68, приказ о создании диссертационного совета №426-154 от 12.03.2010 г. (приказом Минобрнауки России №75/нк от 15.02.2013 г. совет признан соответствующим действующему «Положению о совете...»; приказом Минобрнауки России №561/нк от 03.06.2021 г. диссертационному совету 24.2.312.03 установлены полномочия по защитах диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук на срок действия номенклатуры научных специальностей).

Соискатель Залялиев Ильдар Наилевич, 7 января 1981 года рождения, в 2004 г. окончил Казанский государственный технологический университет по специальности «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика». В период с 01.10.2022 г. по 01.05.2026 г. являлся аспирантом очной формы обучения кафедры общей химической технологии ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет». В настоящее время Залялиев Ильдар Наилевич работает в ООО «Амурский газохимический комплекс» в должности главного технолога.

Диссертация выполнена на кафедре общей химической технологии ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор Улитин Николай Викторович, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», кафедра общей химической технологии, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Хайруллина Вероника Радиевна, доктор химических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский университет науки и технологий», кафедра физической химии и химической экологии, профессор,

Борецкая Августина Вадимовна, кандидат химических наук, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», НИИ Материалы для водородной энергетики и традиционной энергетики с низким углеродным следом / сектор аккумулирования водорода в жидком носителе Химического института им. А.М. Бутлерова, старший научный сотрудник, – дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева), г. Москва – в своем положительном отзыве, подписанном заведующим кафедрой биоматериалов РХТУ им. Д.И. Менделеева, доктором химическим наук Межуевым Ярославом Олеговичем и утвержденном ректором РХТУ им. Д.И. Менделеева, доктором химических наук Филатовым Сергеем Николаевичем, указала, что диссертация представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, в которой лично автором с помощью кинетического моделирования решена актуальная научная задача по объяснению и сопоставлению действия двух семейств гомогенных катализаторов (2-этилгексаноатов металлов 2 и 12 групп и комплексов дибензо-18-краун-6 эфира с хлоридами металлов 2 группы) в окислении этилбензола, что вносит существенный вклад в развитие отрасли промышленного катализа. Работа соответствует паспорту специальности 1.4.14. Кинетика и катализ (пункты 1 и 2). По актуальности, объему исследования, новизне, теоретической и практической цен-

ности, публикации и апробации результатов диссертация удовлетворяет требованиям пунктов 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. в действующей редакции). Диссертант заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.14. Кинетика и катализ.

Соискатель имеет 9 опубликованных научных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 9 работ общим объемом 2.6 печатных листа (личный вклад соискателя 75%), из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 3 статьи. В работах представлены результаты анализа каталитического влияния 2-этилгексаноатов металлов 2 и 12 групп (Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd) и комплексов дибензо-18-краун-6-эфира с хлоридами металлов 2 группы (Ca, Sr, Ba) на кинетику окисления этилбензола.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, заимствованный материал без ссылок на автора и(или) источник заимствования, а также результаты научных работ, выполненных в соавторстве, без ссылок на соавторов.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Ulitin, N.V. The role metals of second and 12th group in the oxidation of ethylbenzene / N.V. Ulitin, I.N. Zalyaliev, N.A. Novikov, Ya.L. Lyulinskaya, K.A. Tereshchenko, D.A. Shiyan, N.M. Nurullina, S.N. Tuntseva, T.L. Puchkova, V.I. Anisimova, G.G. Elimanova, Kh.E. Kharlampidi // International Journal of Chemical Kinetics. – 2026. – V. 58. – P. 344-362. <https://doi.org/10.1002/kin.70049>

2. Новиков, Н.А. Анализ каталитической активности 2-этилгексаноатов металлов 2 и 12 групп в окислении этилбензола с помощью кинетического моделирования / Н.А. Новиков, И.Н. Залялиев, Н.В. Улитин, К.А. Терещенко, Я.Л. Люлинская, Н.М. Нуруллина, С.Н. Тунцева, Т.Л. Пучкова, В.И. Анисимова, Д.А. Шиян, Х.Э. Харлампиدي // Вестник технологического университета. – 2024. – Т. 27, №10. – С. 51-57.

3. Люлинская, Я.Л. Кинетический анализ технологических критериев эффективности процесса окисления этилбензола в присутствии комплексов дибензо-18-краун-6 эфира с хлоридами Ca, Sr, Ba / Я.Л. Люлинская, Н.А. Новиков, Н.В. Улитин, К.А. Терещенко, Д.А. Шиян, Н.М. Нуруллина, С.Н. Тунцева, Т.Л. Пучкова, В.И. Анисимова, И.Н. Залялиев, Х.Э. Харлампиدي // Вестник технологического университета. – 2024. – Т. 27, №9. – С. 65-70.

На автореферат поступили отзывы:

– от доцента кафедры общей химической технологии ФГБОУ ВО «Ива-

новский государственный химико-технологический университет», к.х.н., доцента Граждана К.В.; отзыв положительный, имеются вопросы: 1. Известно, что максимальная устойчивость комплексов краун-эфиров с катионами металлов достигается при максимальном соответствии диаметра катиона диаметру полости макроцикла [Pedersen, Charles J (1988). «The Discovery of Crown Ethers». Science. 241 (4865): 536-540]. Чем обусловлен выбор дибензо-18-краун-6 эфира в качестве лиганда, который затрудняет проявление каталитических свойств  $Ba^{2+}$  за счет максимальной комплементарности к  $Ba^{2+}$  по сравнению с  $Ca^{2+}$  и  $Sr^{2+}$ ? 2. Каковы погрешности значений скоростей реакций расщепления и образования этилбензола и селективности для процесса его окисления, катализируемого комплексами дибензо-18-краун-6 эфира с хлоридами металлов 2 группы (см. табл. 3)?

– от профессора кафедры технологии пластмасс, органических веществ и нефтехимии института химических и нефтегазовых технологий ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», д.х.н., профессора Ворониной С.Г. и профессора той же кафедры, д.х.н., профессора Перкеля А.Л.; отзыв положительный, имеются вопросы: 1. Чем можно объяснить выход экспериментальных кривых на плато в случае 2-этилгексаноатов Sr, Ba, Cd (рис. 7 автореферата) при увеличении начальной концентрации катализатора? 2. Как планируется регенерировать в промышленности предложенные катализаторы?

– от главного научного сотрудника АО «Центральный Научно-исследовательский институт специального машиностроения», д.х.н. Далинкевича А.А.; отзыв положительный, имеется замечание: Автор справедливо указывает, что промышленное давление составляет 0.3-0.4 МПа, но не комментирует, как при этом изменяется выражение для массопереноса. При повышении давления коэффициент растворимости и движущая сила массопередачи существенно меняются, а константы скоростей реакций, найденные при 0.1 МПа, могут оказаться неприменимы без повторной параметризации с учетом реального барботажного режима. Это снижает прогностическую ценность модели для промышленного реактора без дополнительной корректировки.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой профессиональной квалификацией, широкой известностью своими достижениями в области кинетики и катализа, наличием публикаций по проблематике, связанной с темой диссертации, компетенцией в вопросах,

имеющих отношение к теме диссертации, и способностью определить научную и практическую ценность диссертации. Официальные оппоненты и ведущая организация не имеют совместных проектов и публикаций с соискателем.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

– *выявлен* механизм каталитического действия 2-этилгексаноатов металлов 2 и 12 групп (Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd) и комплексов дибензо-18-краун-6-эфира с хлоридами металлов 2 группы (Ca, Sr, Ba) в окислении этилбензола: их роль сводится к увеличению концентраций оксильных и пероксильных радикалов этилбензола за счет распада промежуточного аддукта «гидропероксид этилбензола + катализатор»;

– *обнаружены* немонотонные концентрационные эффекты влияния катализатора: для 2-этилгексаноатов Mg, Ca, Zn установлено существование критической начальной концентрации, ниже которой увеличение концентрации катализатора ускоряет накопление гидропероксида этилбензола, а выше которой замедляет его; для 2-этилгексаноатов Sr, Ba, Cd наблюдается выход на плато скорости накопления гидропероксида этилбензола; для краун-эфирных комплексов металлов 2 группы зависимость носит монотонный характер – увеличение начальной концентрации катализатора всегда приводит к росту скорости накопления гидропероксида этилбензола;

– *показано*, что ключевая реакция в каталитическом окислении этилбензола по отношению к конверсии этилбензола и образованию гидропероксида этилбензола совпадает с таковой в некаталитическом процессе – это реакция этилбензола с пероксильным радикалом этилбензола; ключевыми реакциями для селективности являются эта же реакция, а также реакции образования метилфенилкарбинола и ацетофенона из оксильных и пероксильных радикалов этилбензола.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

– *применительно к проблематике диссертации* результативно использован комплекс общепринятых методов кинетического моделирования и кинетического анализа (решение прямых и обратных кинетических задач, анализ скоростей реакций, выделение кинетически значимых реакций);

– *расширены* теоретические представления о механизме действия гомогенных катализаторов в реакциях жидкофазного окисления алкилароматических углеводородов: систематически сопоставлены концентрационные и тем-

пературные зависимости активности для двух серий соединений (соли карбоновых кислот и краун-эфирные комплексы) в рамках единой кинетической модели.

**Значение полученных результатов для практики подтверждается тем, что:**

– *создана* кинетическая модель, которая может быть интегрирована в качестве кинетического модуля в модель химико-технологического процесса окисления этилбензола, что позволяет без проведения дополнительных физических экспериментов оценивать эффективность различных катализаторов и оптимизировать условия их применения;

– для практического применения (428 К, начальные концентрации: этилбензола 8.163 моль/л, гидропероксида этилбензола 0.022 моль/л) *обосновано* применение 2-этилгексаноата Sr и комплекса дибензо-18-краун-6-эфира с хлоридом Ca при начальной концентрации 5 ммоль/л; данные катализаторы обеспечивают селективность на уровне некаталитического процесса (около 83%) и сокращают время достижения 10%-ной конверсии этилбензола (характерной для промышленности) с 1.5 ч (без катализатора) до 0.86 ч (для 2-этилгексаноата Sr) и 0.5 ч (для краун-эфирного комплекса Ca);

– *охарактеризована* дезактивация катализаторов в условиях промышленного процесса: 2-этилгексаноаты Mg, Ca, Sr, Cd и комплексы дибензо-18-краун-6-эфира с Ca, Sr, Ba полностью дезактивируются за 1 час, 2-этилгексаноаты Ba и Zn – за 4 часа.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила, что теория**, описывающая кинетические закономерности окисления этилбензола, построена на воспроизводимых экспериментальных данных, полученных общепринятыми в этой области исследований синтетическими и аналитическими методами: синтез гидропероксида этилбензола путем гетерофазного окисления этилбензола молекулярным кислородом (исследование кинетики в барботажном реакторе), распад гидропероксида этилбензола (исследование кинетики ампульным методом), газовая хроматография, объемный анализ.

Диссертация написана соискателем самостоятельно. Личный вклад соискателя состоит в сборе и анализе литературных данных, реализации решения задач исследования, анализе результатов, формулировании заключения и участии в написании и подготовке публикаций.

Соискатель Залялиев И.Н. ответил на прозвучавшие в ходе заседания замечания и вопросы. С рядом высказанных замечаний соискатель согласился.

Диссертационным советом сделан вывод, что рассматриваемая диссертация является научно-квалификационной работой и соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней (постановление Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 г. в действующей редакции).

На заседании 19 июня 2026 г. диссертационный совет принял решение присудить Залялиеву Ильдару Наилевичу ученую степень кандидата химических наук по специальности 1.4.14. Кинетика и катализ за решение актуальной научной задачи по выявлению с помощью кинетического моделирования реакций, определяющих каталитическое влияние 2-этилгексаноатов металлов 2 и 12 групп и комплексов дибензо-18- краун-6 эфира с хлоридами металлов 2 группы на кинетику окисления этилбензола, что имеет значение для развития гомогенного катализа.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 6 докторов наук по специальности 1.4.14. Кинетика и катализ (химические науки), участвовавших в заседании, из 29 человек, входящих в состав совета, проголосовал: «за» – 20, «против» – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя  
диссертационного совета  
24.2.312.03

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
24.2.312.03

19.06.2026 г.

  
Гармонов Сергей Юрьевич

  
Гурбулдина Наталья Михайловна