

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.146.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТ ХИМИИ НЕФТИ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИХН СО РАН), ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета 24.1.146.01 от «28» мая 2025 г. № 5

О присуждении Ковалевой Екатерине Борисовне, гражданке РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Многофункциональные компоненты и присадки к высокооктановым автомобильным бензинам» по специальности 1.4.12. Нефтехимия принята к защите 12.03.2025 г., протокол № 4, диссертационным советом 24.1.146.01, созданным на базе ИХН СО РАН, 634055, г. Томск, пр. Академический, 4, приказ № 443/нк от 12.08.2013 г.

Соискатель Ковалева Екатерина Борисовна, 1992 года рождения, в 2015 году с отличием окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет» (ИРНИТУ) по направлению 18.04.01 «Химическая технология». В период с 01.09.2020 г. по 31.08.2024 г. обучалась в очной аспирантуре ИРНИТУ по направлению 18.06.01 – «Химическая технология». В настоящее время работает в должности инженера-лаборанта в АО «АНХК» и по совместительству ассистентом на кафедре химической технологии им. Н.И. Ярополова ИРНИТУ.

Диссертация выполнена на кафедре химической технологии им. Н.И. Ярополова ИРНИТУ.

Научный руководитель – Дьячкова Светлана Георгиевна, доктор химических наук, профессор, профессор кафедры химической технологии им. Н.И. Ярополова ИРНИТУ.

Официальные оппоненты:

Доломатов Михаил Юрьевич, доктор химических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (УГНТУ), кафедра «Технологии нефти и газа», профессор;

Величкина Людмила Михайловна, кандидат химических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук, лаборатория каталитической переработки легких углеводородов, заведующая лабораторией

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (НИ ТПУ) в своем **положительном отзыве**, подписанном Коротковой Еленой Ивановной, доктором химических наук, заведующей кафедрой – руководителем отделения химической инженерии на правах кафедры и Назаровой Галиной Юрьевной, кандидатом технических наук, доцентом отделения химической инженерии, указала, что диссертационная работа Ковалевой Екатерины Борисовны «Многофункциональные компоненты и присадки к высокооктановым автомобильным бензинам» посвящена актуальной проблеме, является законченной научно-квалификационной работой высокого экспериментального и научного уровня и характеризуется новизной и высокой практической значимостью. Содержание диссертации соответствует специальности 1.4.12 Нефтехимия. Цель работы достигнута, задачи работы, декларированные во введении, полностью решены. Основные положения работы нашли свое отражение в публикациях автора.

Диссертационная работа отвечает требованиям пп.9-11, 13, 14 действующего «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Ковалева

Екатерина Борисовна, заслуживает присуждения искомой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.12 Нефтехимия.

По материалам диссертации опубликовано 20 работ, в том числе: 6 статей в изданиях, включенных в перечень ВАК РФ, из них 4 статьи в журналах, входящих в международные базы научного цитирования Scopus и / или Web of Science, 2 патента РФ на изобретение, 4 статьи РИНЦ и материалы 8 научно-технических конференций. Личный вклад составляет не менее 80 %.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Ковалева Е.Б.**, Дьячкова С.Г., Ганина А.А., Львов А.Г., Степанов А.В. 4-Ацетилимидазолы – новый тип полифункциональных антидетонационных присадок к моторным топливам // Нефтехимия. – 2024. – Т.64. – № 2. – С.175 - 180.
2. **Ковалева Е.Б.**, Дьячкова С.Г., Ганина А.А., Артемьева Ж.Н., Кузора И.Е., Гершпигель Т.Н., Коваленко М.В. Оптимизация технологии каталитического риформинга с целью получения бензина марки АИ-100-К5 // Химия в интересах устойчивого развития. – 2024. – Т.32. – № 1. – С.52-60.
3. **Ковалева Е.Б.**, Дьячкова С.Г., Ганина А.А., Кузора И.Е., Сергеев В.А. Новый подход к определению октанового числа смешения газообразных компонентов автомобильных бензинов // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2023. – Т. 89. – № 7. – С.14-20.
4. **Ковалева Е.Б.**, Дьячкова С.Г., Ганина А.А., Артемьева Ж.Н., Кузора И.Е., Гершпигель Т.Н., Олейник Д.А. Улучшение эксплуатационных свойств автобензинов за счет оптимизации коэффициента распределения детонационной стойкости // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2023. – Т. 13. – № 1. – С.133-141.
5. Ганина А.А., Дьячкова С.Г., **Ковалева Е.Б.**, Артемьева Ж.Н., Кузора И.Е., Дубровский Д.А. Влияние двухкомпонентных смесей простых эфиров и спиртов на эксплуатационные свойства автомобильных бензинов // Химия в интересах устойчивого развития. – 2022. – Т. 30. – № 4. – С. 364-373.

Итоговая оценка оригинальности диссертации была проведена в системе «Антиплагиат», расположенной по адресу <https://www.antiplagiat.ru>. Проверка

показала, что степень оригинальности текста диссертации составляет 90,67 %, доля заимствований – 8,54 %, цитирования 0,51%, самоцитирования 0,28%. Фрагменты заимствований в тексте диссертации составляют незначительные доли, а их характер позволяет считать диссертацию Ковалевой Е.Б. оригинальной научно-квалификационной работой, оформленной в соответствии с требованиями ВАК (п. 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» об обязанности автора ссылаться на автора и (или) источник заимствования материалов или отдельных результатов).

На диссертацию и автореферат поступило 10 **положительных отзывов**, в которых отмечается актуальность выполненных исследований, научная новизна и практическая значимость полученных соискателем результатов. Не содержит замечаний отзыв канд. хим. наук, вед. науч. сотр. ФИЦ «Якутский научный центр Сибирского отделения российской академии наук» обособленного подразделения Институт проблем нефти и газа СО РАН Глязнецовой Ю.С.

Замечания и пожелания содержат отзывы: д-ра тех. наук, доц., зав. каф. процессов и аппаратов химической технологии Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Равичева Л.В; д-ра тех. наук, доц., зав. каф. «Оборудование и автоматизация химических производств» Пермского национального исследовательского политехнического университета Мошева Е.Р.; сотрудников Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина, д-ра тех. наук Тюрина М.П. и канд. тех. наук Кошелевой М.К.; канд. хим. наук, ст. науч. сотр. Федерального исследовательского центра «Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН» Опариной Л.А.; канд. тех. наук, гл. спец. отдела технологического моделирования ООО «ПроТех Инжиниринг» Семенова И.А.; канд. тех. наук, доц. каф. технологии и оборудования переработки нефти и газа Полоцкого государственного университета имени Евфросинии Полоцкой Ермака А.А.; канд. тех. наук, ст. менедж. центра по развитию проектов по новым продуктам и технологиям функции развития

бизнеса ООО «СИБУР» Дубровского Д.А.; канд. хим. наук, доц., вед. науч. сотр. Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН Мишакова И.В.; канд. тех. наук, рук. проекта ООО «ИТ Профессиональные Решения» Маленьких В.С.

Замечания, вопросы и пожелания в отзывах официальных оппонентов касаются: графического представления результатов; текстовых формулировок; сведений о возможных побочных эффектах при повышении температуры на входе в ректоры риформинга и при использовании 4-ацетилимидазолов в качестве присадок к топливам; обоснования действия и оптимального соотношения ИБС:МТБЭ в составе многофункциональной присадки; формализованной схемы превращений углеводородов сырья риформинга; изменения структурно-группового углеводородного состава бензина без добавки антиокислительной присадки фенольного ряда (Агидола-1); применимости методов математического моделирования при подборе рецептур топлив; наличия в литературном обзоре сведений о других полезных свойствах имидазолов и значимости Агидола-1; опечаток в тексте.

Замечания и пожелания в отзывах на автореферат касаются: внедрения предложенных автором многофункциональных присадок; модернизации процесса риформинга; разработанного автором метода определения октанового числа смешения на других нефтеперерабатывающих предприятиях; отбора и пробоподготовки низкокипящих побочных продуктов нефтепереработки и нефтехимии; граничных условий оптимизации режима реакторного блока установки риформинга; выбора МТБЭ и ИБС, роли изобутилового спирта в наблюдаемом синергетическом эффекте по октановому числу в двухкомпонентной смеси оксигенатов; выбора низкокипящих компонентов автобензинов; графического представления результатов. Часть замечаний носит редакционный или рекомендательный характер

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации основывается на их широкой известности своими достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций по соответствующей тематике

исследования в ведущих журналах и способностью определить научную и практическую ценность диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных исследований соискателем научно *обоснована и экспериментально доказана возможность* разработки на базе доступного отечественного сырья композиционных составов и соединений, являющихся новыми многофункциональными компонентами и присадками, способными максимально полно улучшать весь перечень эксплуатационных характеристик автомобильных бензинов и расширять их сырьевую базу.

Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что в диссертации *установлены* закономерности изменения антидетонационных характеристик многофункциональных компонентов и присадок к автобензинам в зависимости от состава и физико-химических свойств углеводородных составляющих топливных композиций; *доказаны* высокие антидетонационные свойства композиционных смесей и бифункциональных соединений на основе обнаруженного внутри- и межмолекулярного синергетического эффекта по показателю детонационной стойкости.

Применительно к проблематике диссертации соискателем результативно использован комплекс современных физико-химических методов исследования (газожидкостная хроматография; хромато-масс-, рентгенофлуоресцентная и атомно-абсорбционная спектрометрия; ИК- и ЯМР- (^1H и ^{13}C) спектроскопия; спектрофотометрия) и получены результаты, обладающие новизной.

В работе *впервые*:

- *обнаружен* синергетический эффект по октановому числу в поликомпонентных смесях алифатических спиртов и эфиров в широком диапазоне их соотношений (от $20 \div 80$ до $80 \div 20$ мас. %), что позволило разработать новый многофункциональный компонент для производства автомобильных бензинов;

- *найден* новый класс октаноповышающих соединений – 4-ацетилимидазолов, в которых проявляется внутримолекулярный синергетический эффект оксигенатного и азотсодержащего структурных фрагментов;
- *определена* зависимость качественных и количественных показателей фракций катализата риформинга от соотношения их отбора и температуры на входе в реакторы, позволившая оптимизировать технологию риформинга и получить компонент для производства бензина АИ-100-К5, улучшающий одновременно несколько эксплуатационных свойств топлива;
- *выявлено* образование межмолекулярных водородных связей между антиокислительной присадкой фенольного ряда (Агидол-1) и углеводородами топлива, объясняющих ее действие в качестве ингибитора и детектируемых в ИК-спектрах смеси как появление новых полос поглощения ОН-группы при 3625 и 3550 см⁻¹.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что на основе обнаруженного синергетического эффекта по октановому числу смеси оксигенатов, оптимизации комбинаторного вовлечения спиртов, эфиров и катализата алкилирования, нового класса октанповышающих гетероциклов и модернизации технологии каталитического риформинга *получены новые многофункциональные компоненты и присадки к автобензинам*, расширяющие сырьевую базу и улучшающие одновременно целый ряд эксплуатационных и экологических свойств топлив (детонационная стойкость, энергоэффективность, полнота сгорания топлива, коэффициент распределения детонационной стойкости) и снижающие образование отложений на впускных клапанах и нагара в камере сгорания двигателя. *Предложен* расчетный метод определения октанового числа смешения для низкокипящих компонентов топлив, позволивший повысить точность составления рецептур, снизить «запас по качеству» автобензинов. Практическая значимость результатов доказана лабораторными и натурными испытаниями и подтверждается актом внедрения и патентами на изобретение «Высокооктановый

кислородсодержащий компонент к автомобильному бензину» (№ RU 2801868 C1); «Способ определения октановых чисел смешения газообразных компонентов автобензинов» (№ RU 2793147 C2).

Полученные результаты носят общий характер и могут быть использованы на всех нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях страны, как крупных (ПАО «НК Роснефть», ПАО «Газпромнефть», ПАО «Нефтяная компания «ЛУКОЙЛ» и др.), так и на мини-НПЗ, а получение компонентов и присадок может осуществляться на предприятиях малотоннажной химии. Кроме того, результаты диссертационной работы могут представлять интерес и использоваться в научных организациях и ВУЗах, занимающихся проблемами нефтехимии и переработки углеводородного сырья, а именно: РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, УГНТУ, Казанский национальный исследовательский технологический университет, Санкт-Петербургский государственный технологический институт, НИ ТПУ, Волгоградский государственный технический университет, ИХН СО РАН, Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, Уфимский федеральный исследовательский центр РАН, и др.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что: экспериментальные данные получены на сертифицированном поверенном аналитическом оборудовании (хроматограф «Хроматэк-Кристалл 5000.2» на двух вариантах: 1-ый - на кварцевой капиллярной колонке «Agilent HP-1TP-1»; 2-ой - с двумя переключающимися колонками и контроллером, на двух кварцевых капиллярных колонках «Agilent», хромато-масс-спектрометрическая система GCMS-QP2010 SE «SHIMADZU», ИК-Фурье спектрометры «Vertex 70» и «Bruker JFS-25»; ЯМР Фурье-спектрометр «Bruker-DPX-400», фотоколориметр типов КФК-2МП, рентгенофлуоресцентные анализаторы серы «Спектроскан SW-D3» и «Спектроскан-S», анализатор элементного анализа «Flash EA 1112 Series») с использованием современных физико-химических методов исследования, стандартизированных методик и компьютерной системы обработки

полученных данных. Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждается большим объемом исследований, воспроизводимостью и согласованностью экспериментальных данных, проверкой результатов лабораторными и натурными, моторно-стендовыми и квалификационными испытаниями, применением на практике полученных выводов и рекомендаций. Научные положения и выводы теоретически обоснованы.

Личный вклад соискателя состоит в выборе и обосновании актуальности научного направления исследований, анализе и систематизации приведенных в отечественной и зарубежной литературе данных по теме диссертации, участии в постановке цели и задач исследования, проведении расчетов и лабораторных испытаний, в интерпретации и обработке полученных результатов, обобщении теоретических и экспериментальных закономерностей, формулировке основных положений и выводов диссертационной работы. Результаты исследований являются оригинальными и получены лично Ковалевой Е.Б. или при ее непосредственном участии.

В ходе защиты диссертации в обсуждении приняли участие: д-ра техн. наук: Алтунина Л.К., Бондалетов В.Г., Ивашкина Е.Н., д-ра хим. наук: Восмеригов А.В., Манжай В.Н., Мин Р.С., Савиных Ю.В.; кан. хим. наук Федущак Т.А. Вопросы и пожелания касались: разработки и внедрения предложенных автором многофункциональных присадок; химических реакций, отвечающих за увеличение октанового числа тяжелого риформата; сведений о возможных побочных эффектах при повышении температуры на входе в ректоры риформинга; механизма взаимодействия антиокислительной присадки фенольного типа с углеводородами топлива; выбора углеводородных составляющих топливных композиций; существования и характеристик шкалы, по которой оцениваются октанповышающие свойства различных фрагментов в органических соединениях; методов и способов определения октанового числа.

Соискатель Ковалева Е.Б. ответила на заданные вопросы и согласилась с высказанными рекомендациями и пожеланиями.

На заседании 28.05.2025 г. диссертационный совет принял решение за разработку научных подходов к формированию и создание новых многофункциональных компонентов и присадок к моторным топливам на базе доступного отечественного сырья, способных максимально полно улучшать перечень эксплуатационных характеристик автомобильных бензинов и расширять сырьевую базу их производства, имеющих важное практическое значение, присудить Ковалевой Е.Б. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 12 докторов и 1 кандидат наук по профилю рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 13, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета

д-р хим. наук

Ученый секретарь диссертационного совета

канд. хим. наук



А.В. Восмери́ков

Е.Ю. Коваленко

« 30 » мая 2025 г.