



«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева
Д.Х.Н. профессор С.Н. Филатов

» _____ 2026 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация на тему: «Разработка процесса получения смазочных масел алкоголизом метиловых эфиров жирных кислот этиленгликолем» по научной специальности 2.6.10. Технология органических веществ (химические науки) выполнена на кафедре химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

В процессе подготовки диссертации Ибатов Ярослав Алексеевич, «06» ноября 1998 года рождения, был аспирантом кафедры химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева». Срок обучения в аспирантуре – с 29 августа 2022 года по 31 августа 2026 года.

Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» в 2026 году.

Научный руководитель – кандидат химических наук по научной специальности 05.17.04. Технология органических веществ, доцент кафедры химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» Воронов Михаил Сергеевич.

По результатам рассмотрения диссертации на тему: «Разработка процесса получения смазочных масел алкоголизом метиловых эфиров жирных кислот этиленгликолем» принято следующее заключение.

Актуальность темы диссертационной работы. Диссертационная работа Ибатова Ярослава Алексеевича посвящена разработке научных основ технологии синтеза сложных эфиров этиленгликоля и жирных кислот масложирового происхождения методом алкоголиза метиловых эфиров жирных кислот этиленгликолем.

Актуальность работы подтверждается включением целевых продуктов – сложных эфиров жирных кислот и полиолов – в «Перечень критической промышленной продукции в отрасли химической промышленности Российской Федерации на 2024 год и на плановый период 2025 и 2026 годов» (приказ Минпромторга России от 22.02.2024 № 207, код ОКПД-2 20.14.33). Традиционным способом получения сложных эфиров жирных кислот (СЭЖК) является прямая этерификация дистиллированных жирных кислот (ЖК) и одноатомных алифатических спиртов, однако при использовании полиолов, в частности этиленгликоля, данный подход сопряжен с технологическими сложностями: низкая удельная производительность стадии синтеза; жесткие условия этерификации (температура до 250°C); получение в качестве подобных продуктов межмолекулярной дегидратации смеси моно-, ди-, три- и полиэтиленгликоля и сложных эфиров на их основе, а также токсичного взрывоопасного продукта – диоксана; применение дефицитных коррозионно-стойких материалов оборудования реакционного узла и стадий выделения продуктов (нержавеющие стали, специальные сплавы).

Альтернативной выступает процесс алкоголиза метиловых эфиров жирных кислот (МЭЖК) полиолами. По сравнению с этерификацией данный способ позволяет повысить селективность образования целевых продуктов, снизить рабочую температуру процесса до 100–150°C; использовать оборудование из более доступных углеродистой и низколегированной стали благодаря низкой коррозионной активности. Кроме того, способ алкоголиза включает сопоставимое количество технологических операций. В литературе отсутствует систематизация исследовательских данных, в том числе кинетических закономерностей процесса. Дополнительно метод алкоголиза метиловых эфиров жирных кислот диолами не реализован в промышленной практике. В связи с этим требуется детальное исследование физико-химических закономерностей и технологических аспектов способа получения сложных эфиров алкоголизом метиловых эфиров жирных кислот диолами.

Особую значимость работе придает сырьевой аспект. На сегодняшний день метиловые эфиры жирных кислот, получаемые из масложирового сырья, являются коммерчески доступным продуктом на российском рынке. Этиленгликоль, в отличие от других диолов (пропиленгликоля, 1,3-пропандиола, бутандиолов), является в России крупнотоннажным продуктом промышленного органического синтеза. Таким образом, разработка технологии синтеза сложных эфиров именно на основе этиленгликоля и МЭЖК представляет собой импортозамещающее решение, опирающееся на существующую сырьевую базу. При этом, как отмечают аналитики, наблюдается рост интереса со стороны российских нефтедобывающих компаний к расширению производства моноэтиленгликоля, что в перспективе

будет укреплять сырьевую базу для производств сложных эфиров и выступать драйвером развития отечественной олеохимии.

Научная новизна заключается в следующем:

В работе впервые обоснована связь структуры образующихся циклических алкоголятов щелочных металлов с их реакционной способностью в процессе алкоголиза метиловых эфиров карбоновых кислот этиленгликолем.

Впервые предложена кинетическая модель алкоголиза метиловых эфиров жирных кислот этиленгликолем в присутствии основных катализаторов, учитывающая баланс форм катализатора.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии представлений о механизме основно-каталитического алкоголиза сложных эфиров карбоновых кислот этиленгликолем. Обосновано протекание сопряжённых эндергонических и экзергонических реакций, связанное со структурообразованием этиленгликолятов щелочных металлов, которое необходимо учитывать при построении математической модели процесса.

Практическая значимость работы заключается в том, что предложен высокоселективный способ получения сложных эфиров жирных кислот и этиленгликоля, позволяющий сократить расходный коэффициент по катализатору.

Полученные результаты позволяют выполнить масштабирование процесса до полупромышленной установки и проектирование оборудования для производства сложных эфиров этиленгликоля и жирных кислот методом алкоголиза метиловых эфиров жирных кислот.

Работа характеризуется логичностью построения, аргументированностью основных научных положений и выводов, а также четкостью изложения.

Основные положения диссертации получили полное отражение в 2 статьях, индексируемых в международной базе данных Chemical Abstracts.

Результаты диссертации представлены на международных и всероссийских конференциях, в том числе на: XXII Менделеевском съезде по общей и прикладной химии (Федеральная территория «Сириус», Россия, 2024); XXXVIII Международной конференции молодых ученых по химии и химической технологии «МКХТ-2024» (Москва, Россия, 2024); I Международной VII Всероссийской конференции «Химия и химическая технология: достижения и перспективы» (Кемерово, Россия, 2024); Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2025» (Москва, Россия, 2025); XXVI Международной конференции по химическим реакторам ХимРеактор-26 (Минск, Республика Беларусь, 2025).

Публикации в изданиях, индексируемых в международных базах данных:

1. Ибатов Я.А. Алкоголиз метиловых эфиров жирных кислот этиленгликолем в присутствии гидроксида калия / Я.А. Ибатов, С.А. Горбунова, А.С. Качаева, М.С. Воронов, Р.А. Козловский, Ю.П. Сучков // Химическая промышленность сегодня. – 2025. – № 2. – С. 50-61. (Chemical Abstracts)

2. Ибатов Я.А. Кинетические закономерности основно-каталитического алкоголиза метиловых эфиров карбоновых кислот этиленгликолем / Я.А. Ибатов, А.С. Гнездилова, М.С. Воронов, В.Н. Сапунов, В.И. Ванчурин, Р.А. Козловский // Химическая промышленность сегодня. – 2026. – № 2. – С. 31-42. (Chemical Abstracts)

Публичные доклады на международных и российских научных мероприятиях:

1. Воронов М.С. Кластер производств химических продуктов на базе растительных масел / М.С. Воронов, В.Н. Сапунов, Р.А. Козловский, Ю.П. Сучков, Д.С. Князев, И.С. Козеева, Е.А. Савельев, **Я.А. Ибатов**, В.Э. Петрова, К.Ш. Якубов, А.С. Качаева, Д.А. Пастухова // XXII Менделеевский съезд по общей и прикладной химии, 7-12 октября, 2024, Федеральная территория «Сириус», Россия. Сборник тезисов докладов в 7 томах. – Том 2. – М.: ООО «Адмирал Принт», 2024. – С. 270.

2. Ибатов Я.А. Исследование алкоголиза метиловых эфиров жирных кислот подсолнечного масла этиленгликолем / **Я.А. Ибатов**, А.С. Качаева, С.А. Горбунова, М.С. Воронов // Успехи в химии и химической технологии: сб. науч. тр. – Том XXVIII, №7 (286). – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2024. – С. 27–29.

3. Ибатов Я.А. Скрининг катализаторов алкоголиза метиловых эфиров жирных кислот подсолнечного масла этиленгликолем / **Я.А. Ибатов**, А.С. Качаева, С.А. Горбунова, М.С. Воронов // Сборник материалов I Международной VII Всероссийской конференции: секция 2 «Химическая технология органических веществ и нефтехимии», 27-29 октября, 2024, Кемерово, Россия. — Кемерово: ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева». – С. 0218.1 – 0218.4.

4. Кузнецов Д.И. Способы очистки продуктов основно-каталитического алкоголиза метиловых эфиров жирных кислот и этиленгликоля / Д.И. Кузнецов, **Я.А. Ибатов**, А.Ф. Кульсарин // Материалы международного молодежного научного форума «Ломоносов-2025»: секция «Химия», подсекция «Химическая технология и новые материалы», 11–25 апреля 2025, Москва, Россия. – М.: Издательство «Перо», 2025. – С. 923.

5. Ибатов Я.А. Особенности основно-каталитического алкоголиза метилового эфира капроновой кислоты этиленгликолем / **Я.А. Ибатов**, А.С.

Качаева, С.А. Горбунова, М.С. Воронов, В.Н. Сапунов, Ю.П. Сучков, Д.В. Староверов // ХИМПЕАКТОР-26. XXVI Международная конференция по химическим реакторам (ХимРеактор-26), Сборник тезисов, (27-31 октября 2025 г., Минск, Республика Беларусь). – Новосибирск: Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, 2025. – С. 327–328.

По тематике, методам исследования, предложенным новым научным положениям диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 2.6.10. Технология органических веществ в части направления исследований: п.2. «Разработка физико-химических и технологических основ, а также аппаратного оформления химических технологий производства органических веществ, позволяющих решать проблемы энерго- и ресурсосбережения, экологической безопасности»; п.5. «Разработка, исследование и создание новых каталитических систем и технологий производства органических продуктов на их основе. Исследование механизмов, кинетики и термодинамики химических процессов для разработки новых технологий. Разработка сопряженных химических технологий получения органических веществ»; п.9. «Разработка однородных, неоднородных и гибридных технологических схем очистки и выделения целевых продуктов требуемой чистоты и различных фракций».

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Диссертация Ибатова Ярослава Алексеевича является завершенной научно-квалификационной работой, содержащей результаты, полученные на основании исследований, проведенных на высоком научном и техническом уровне с применением современных методов исследования. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором, теоретически обоснованы и не вызывают сомнений. Представленные в работе результаты принадлежат Ибатову Ярославу Алексеевичу; они оригинальны, достоверны и отличаются научной новизной и практической значимостью.

С учетом научной зрелости автора, актуальности, научной новизны и практической значимости работы, а также ее соответствия требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», предъявляемым к подобным работам, диссертация на тему «Разработка процесса получения смазочных масел алкоголизом метиловых эфиров жирных кислот этиленгликолем» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по научной специальности 2.6.10. Технология органических веществ.

Диссертация рассмотрена на заседании комиссии по итоговой аттестации аспирантов по научной специальности 2.6.10. Технология органических веществ, состоявшемся «16» июня 2026 года, протокол №3.

В обсуждении приняли участие: доктор химических наук, профессор, заведующий Кафедрой химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза Козловский Р.А., доктор химических наук, доцент, заведующий Кафедрой химии и технологии биомедицинских препаратов Ощепков М.С., кандидат химических наук, заведующий Кафедрой химии и технологии органического синтеза Попков С.В.

Принимало участие в голосовании 5 человек. Результаты голосования: «За» - 5 человек, «Против» - 0 человек, «Воздержались» - 0 человек, протокол № 3 от «16» июня 2026 г.

Председатель заседания,
заведующий кафедрой ХТОО и НХС,
д.х.н., профессор

Р. А. Козловский

Секретарь заседания, к.т.н.,
доцент кафедры ХТОО и НХС

А. И. Луганский