ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
РХТУ.2.6.02. РХТУ им. Д.И. Менделеева

по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
аттестационное дело № 28/26
решение диссертационного совета
от 23 октября 2026 г. протокол №7

О присуждении ученой степени кандидата химических наук Тарасенко Михаилу Александровичу, представившему диссертационную работу на тему «Научно-технологические основы формирования мембранных катализаторов для процессов конверсии метана» по научной специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

Принята к защите 10 сентября 2026 года (протокол № 6) диссертационным советом РХТУ.2.6.02 РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 14 человек приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 535А от 30 декабря 2021 года, с изменениями, внесенными приказами и.о. ректора от «25» мая 2022 года № 183 А, от «26» октября 2023 года № 308 А, приказом ректора от «25» мая 2026 года № 108 ОД. Полномочия диссертационного совета продлены приказом проректора по науке и инновациям от 27 сентября 2024 года № 248 А.

Соискатель Тарасенко Михаил Александрович, 1998 года рождения, в 2022 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» по специальности 18.04.01 «Химическая технология» (магистратура), диплом 107731 0389499. В период обучения в аспирантуре ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» с 2022 по 2023 год проходил подготовку по научной специальности 2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов. В 2023 году был переведен на научную специальность 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ, по которой продолжил обучение до 2026 года, свидетельство об окончании аспирантуры 107724 0000086. С 2023 года по настоящее время работает в государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» на кафедре химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов в должности ассистента.

Диссертационная работа выполнена на кафедре химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

Научный руководитель – Скудин Валерий Всеволодович, профессор кафедры химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», кандидат технических наук, доцент.

Официальные оппоненты:

– Мордкович Владимир Зальманович, доктор химических наук, профессор, заместитель руководителя комплекса по научной работе ФГБУ Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»;

– Николаев Александр Игоревич, доктор технических наук, профессор кафедры ХТООС, Институт ТХИ им. М.В. Ломоносова, ФГБОУ ВО «МИРЭА-Российский технологический университет»

дали ***положительные*** отзывы.

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» дала ***положительный*** отзыв.

Результаты исследований отражены в 10 публикациях, в том числе в 2 статьях в научных журналах, индексируемых в международных базах данных Web of Science, Scopus и Chemical Abstracts, 1 статье в журнале из перечня ВАК и 7 докладах и тезисах докладов научно-практических конференций.

Опубликованные работы полностью отражают результаты, полученные в диссертации. Результаты апробированы на всероссийских и международных конференциях. Личный вклад соискателя в работах, выполненных в соавторстве, составляет 60-75 % и заключается в непосредственном участии в планировании работ, проведении экспериментов, обработке и обсуждении результатов, а также в подготовке статей к публикации.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

Публикации в изданиях, индексируемых в международных базах данных:

1. **Тарасенко М.А.** Формирование барьерного слоя мембранного катализатора из диоксида вольфрама / **М.А. Тарасенко**, А.С. Макаров, Е.А. Желудкова, В.В. Скудин // Химическая промышленность сегодня. – 2025. – №4. – С. 23-31. (*Chemical Abstracts)*

2. **Tarasenko M.A.** Oxidative Dry Reforming of Methane in a Reactor with a Porous Membrane Catalyst / **M.A. Tarasenko**, A.S. Makarov, M.V. Neshin, V.V. Skudin, R.A. Kozlovskiy, M.A. Myachina, N.N. Gavrilova // Membranes. – 2026. – Vol. 16, № 4. – Article 145. DOI: 10.3390/membranes16040145 (*Scopus, Web of Science)*

Публикации в других изданиях:

3. Скудин В.В. Экстракторный режим в реакторе с мембранным катализатором / В.В. Скудин, С.А. Губин, А.С. Макаров, **М.А. Тарасенко** // Мембраны и мембранные технологии. – 2025. – Т. 15, № 3. – С. 174-188.

4. Gubin S.A. Extractor Mode on Membrane Catalyst / S.A. Gubin, A.S. Makarov, V.V. Skudin, **M.A. Tarasenko** // Mechanisms of Catalytic Reactions (MCR-XII) : XII International Conference, Jule 17-21, 2024, Vladimir, Russia : Abstracts [Electronic resource]. – Novosibirsk : Boreskov Institute of Catalysis SB RAS, 2024. – P. 135-136.

5. Макаров А.С. Кинетический анализ мембранных катализаторов различного состава в углекислотной конверсии метана / А.С. Макаров, В.В. Скудин, **М.А. Тарасенко**, М.Е. Филимонов // Международная конференция «Динамические процессы в каталитических структурах» (ДПКС 2024) : сборник тезисов (28 октября – 1 ноября 2024 г., Тюмень, Россия) [Электронный ресурс] / под ред. А.Н. Загоруйко. – Новосибирск : Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, 2024. – С. 185-186.

6. Губин С.А. Кинетический анализ режима дистрибьютора на мембранном катализаторе / С.А. Губин, А.С. Макаров, В.В. Скудин, **М.А. Тарасенко**, М.Е. Филимонов // РОСКАТАЛИЗ. V Российский конгресс по катализу : сборник тезисов (21-26 апреля 2025 г., Санкт-Петербург, Россия) [Электронный ресурс] / под ред. В.И. Бухтиярова, О.Н. Мартьянова, М.О. Казакова, Д.И. Потемкина. – Новосибирск : НГУ, 2025. – С. 632-633.

7. Губин С.А. Влияние доли пермеата на кинетику углекислотной конверсии метана в реакторе с мембранным катализатором / С.А. Губин, А.С. Макаров, В.В. Скудин, **М.А. Тарасенко**, М.Е. Филимонов // РОСКАТАЛИЗ. V Российский конгресс по катализу : сборник тезисов (21-26 апреля 2025 г., Санкт-Петербург, Россия) [Электронный ресурс] / под ред. В.И. Бухтиярова, О.Н. Мартьянова, М.О. Казакова, Д.И. Потемкина. – Новосибирск : НГУ, 2025. – С. 387-388.

8. Skudin V.V. The hypothesis of activated mass transfer on a porous membrane catalyst / V.V. Skudin, **M.A. Tarasenko**, A.S. Makarov // Успехи синтеза и комплексообразования = Advances in Synthesis and Complexing : сборник тезисов седьмой Международной научной конференции (Москва, РУДН, 29 сентября – 3 октября 2025 г.). – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2025. – P. 265.

9. Макаров А.С. Гипотеза об активированном массопереносе на мембранном катализаторе / А.С. Макаров, В.В. Скудин, **М.А. Тарасенко** // 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.45-46.

10. Полуэктова А.С. CVD-метод при получении мембранных пористых катализаторов для кислородно-углекислотной конверсии метана / А.С. Полуэктова, К.Ю. Киселев, У.О. Каясова, **М.А. Тарасенко**, М.В. Нешин, А.С. Макаров, В.В. Скудин // Программа и сборник тезисов докладов «Кузнецовские чтения – 2026. Восьмой семинар по проблемам химического осаждения из газовой фазы». – 2026. – С. 108.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы.

Отзыв официального оппонента Мордковича Владимира Зальмановича, доктора химических наук, профессора, заместителя руководителя комплекса по научной работе ФГБУ Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт». Отзыв положительный. Имеются замечания.

1. В подразделе 1.5 диссертанту следовало более аккуратно и последовательно применять терминологию в описании режимов течения в порах. В частности, некорректным представляется следующее описание: «при уменьшении размера пор они переходят из состояния сплошности в состояние разреженности.». Можно догадаться, что переходят из состояния в состояние все-таки не поры, а газы, но при этом противопоставление сплошности (это состояние) разреженности (это параметр Кнудсена, значение которого определяет режим течения) в одном предложении непонятно. И далее по тексту следовало более аккуратно использовать терминологию: в частности, в описании Таблицы 2 говорится, что в таблице будут показаны режимы течения, а соответствующая колонка называется «состояние среды», что не вполне корректно.

2. Подробное описание гидродинамики течения по Кнудсену на страницах 49-51 является излишним для литературного обзора диссертации, так как отражает общеизвестные сведения (что, кстати, видно из того, что этот текст идет без ссылок, а первая ссылка появляется только на стр. 52, причем эта ссылка – на учебник по технологии сушки 1968 года).

3. В диссертации отсутствует список сокращений и условных обозначений. При этом некоторые необщеупотребимые сокращения (КУКМ и УКМ) вынесены в оглавление (трижды), что весьма затрудняет чтение текста. Оппонент полагает, что диссертация бы много выиграла, если бы диссертант вовсе отказался от «УКМ» и «КУКМ», а писал бы «углекислотная конверсия метана» и кислородно-углекислотная конверсия метана» полностью, особенно если учесть, что в большинстве случаев (60 из 79 упоминаний) в диссертации используется устойчивое сочетание «УКМ и КУКМ», то есть вообще конверсия. В настоящем отзыве, в частности, эти сокращения не употребляются.

4. При оформлении диссертации и автореферата допущены опечатки и погрешности, которые могут вызвать разночтения. В частности, подраздел 2.2 и в тексте, и в оглавлении диссертации называется «Приготовление мембранных катализатор с помощью химического осаждения из газовой фазы». Другой пример – в автореферате в разделе «Апробация» перечислено 6 научных конференций, а в разделе «Публикации» указано, что конференций было 7.

В заключении указано, что по актуальности, новизне, теоретической и практической значимости диссертационная работа Тарасенко Михаила Александровича на тему «Научно-технологические основы формирования мембранных катализаторов для процессов конверсии метана» полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденного приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.09.2023 г. №103ОД.

Отзыв официального оппонента Николаева Александра Игоревича, доктора технических наук, профессора кафедры ХТООС, института ТХИ им. М.В. Ломоносова, ФГБОУ ВО «МИРЭА-Российский технологический университет». Отзыв положительный. Имеются вопросы и замечания.

1. В литературном обзоре автор в минимально необходимом объеме рассмотрел материалы, относящиеся к конверсии метана с использованием мембранных катализаторов. Исходя из этого хотелось бы знать насколько широко проводились исследования процесса конверсии метана с использованием оксидов молибдена и вольфрама, а также чем обусловлен выбор этих материалов для применения в данном процессе (только ли их термической устойчивостью).
2. В методике проведения исследования конверсии метана отмечается, что ввод потоков инертного газа и кислорода осуществлялся в пермеатный поток. Не совсем понятна причина такого решения.
3. На странице 88 автор отмечает «... среди которых наиболее эффективным оказался состав с большим избытком молибдена». Не совсем понятно на основании чего был сделан такой вывод.
4. При проведении исследований, направленных на формирование барьерного слоя мембранного катализатора, автором было установлено влияние температуры процесса на динамику осаждения оксида вольфрама. Однако, хотелось бы понять каких характеристик мембранного катализатора он стремился достичь, ведь, например, увеличение массы осажденного оксида будет влиять на характеристики пористой структуры подложки.
5. В таблицах 10 и 11 автор приводит характеристики мембранного катализатора - соотношение оксидов молибдена и вольфрама, доля активного компонента, толщина каталитического слоя. Однако это характеристики, определяющие его каталитическую составляющую, а каковы характеристики, определяющие его способность выступать в качестве мембраны.
6. На странице 123 автор пишет «Сравнение трех катализаторов показывает, что даже при одинаковом содержании кислорода в исходной смеси, равном 14,3 об.% их поведение заметно отличается». Хотелось бы понять, что является основным вкладом определяющим различия в полученных результатах. Это могут быть различия в характеристика пористого пространства (таблица 15) или, например, разная толщина каталитического слоя (таблица 14).

В заключении указано, что по актуальности, новизне, теоретической и практической значимости диссертационная работа Тарасенко Михаила Александровича на тему «Научно-технологические основы формирования мембранных катализаторов для процессов конверсии метана» полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденного приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.09.2023 г. №103ОД.

Отзыв ведущей организации ФГБОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы». Отзыв положительный. Имеются вопросы и замечания.

1. В разделе 2.4 указано, что для анализа использовался азот в качестве внутреннего стандарта. При переходе от УКМ к КУКМ расход азота в пермеате изменялся (с 50 мл/мин в УКМ до 50/30 мл/мин в КУКМ). Как это было учтено в расчетах баланса? Насколько обоснованно использование азота в качестве внутреннего стандарта, если его подача различается по объему в реакторах (ретентат и пермеат), что может влиять на концентрацию на выходе из-за смешения потоков?

2. В разделе 3.2.4 представлен сравнительный анализ трех катализаторов (ТМ-6, ТМ-8, ТМ-10). Автор делает вывод, что ТМ-10 (с высоким содержанием вольфрама) является наиболее эффективным и стабильным. Однако в тексте отсутствует четкое физико-химическое объяснение, почему именно высокое содержание вольфрама (и, соответственно, низкое содержание молибдена) приводит к таким результатам. Как влияет соотношение Mo/W на электронные свойства активных центров, дисперсность нанесенной фазы или устойчивость к окислению?

3. В работе отмечается, что после испытаний происходит изменение состава поверхности (испарение молибдена) и снижение толщины слоя. Однако отсутствует обсуждение того, как эти деградационные процессы влияют на воспроизводимость кинетических экспериментов. Проводились ли повторные эксперименты на одном и том же образце? Если да, как менялась его активность и селективность со временем? Этот аспект важен для оценки практической применимости предложенных катализаторов.

4. В заключении (стр. 151) предложена новая кинетическая схема для процесса КУКМ, включающая стадии (V-VIII). Однако в работе не указаны значения констант скоростей для этих стадий и не представлена математическая модель, аналогичная модели для УКМ (уравнения 44-49). Утверждение, что «экспериментальное подтверждение может быть получено только в кинетическом эксперименте», создает впечатление незавершенности исследования. Желательно либо привести хотя бы ориентировочные значения констант, либо четко обозначить границы применения предложенной схемы на текущем этапе.

В заключении указано, что по актуальности, новизне, теоретической и практической значимости диссертационная работа Тарасенко Михаила Александровича на тему «Научно-технологические основы формирования мембранных катализаторов для процессов конверсии метана» полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденного приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.09.2023 г. №103ОД.

Отзыв подготовлен заведующим кафедрой физической и коллоидной химии факультета физико-математических и естественных наук ФГАОУ ВО РУДН им. Патриса Лумумбы, доктором химических наук Чередниченко Александром Генриховичем, доцентом кафедры физической и коллоидной химии факультета физико-математических и естественных наук ФГАОУ ВО РУДН им. Патриса Лумумбы, кандидатом химических наук Шешко Татьяной Федоровной. Отзыв ведущей организации на диссертацию Тарасенко М.А. обсужден и одобрен на заседании кафедры физической и коллоидной химии факультета физико-математических и естественных наук федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (протокол № 0200-16- БУП-5 от 02 октября 2026 г.). Отзыв утвержден Первым проректором — проректором по научной работе Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», д.м.н., профессором Костиным А.А.

На автореферат получено 3 отзывов. Во всех отзывах указано, что по актуальности, новизне, теоретической и практической значимости диссертационная работа Тарасенко Михаила Александровича на тему «Научно-технологические основы формирования мембранных катализаторов для процессов конверсии метана» полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденного приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.09.2023 г. №103ОД.

Отзыв на автореферат доктора химических наук, профессора кафедры физической химии им. Я.К. Сыркина Института тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова РТУ МИРЭА Флида Виталия Рафаиловича. Отзыв положительный. Имеется замечание.

1. Учитывая многофакторность реакционной системы и обоснованно предполагая сопряженный характер протекающих в ней реакций, хотелось бы увидеть более детальное рассмотрение материальных балансов в отдельных зонах реактора и всей системы в целом. Без этих данных рассмотрение полной кинетической модели вызывает некоторые сомнения. Их отсутствие затрудняет возможность оценки величин погрешности констант скорости и равновесия, а также критериев для дискриминации гипотез о реализации той или иной модели.

Отзыв на автореферат кандидата химических наук Варламовой Татьяны Владимировны, доцента кафедры экологии и химической технологии института естественных и точных наук Федерального государственного автономного учреждения, высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национально исследовательский университет)». Отзыв положительный. Замечаний нет.

Отзыв на автореферат кандидата химических наук, Кислова Василия Романовича, главного специалиста НИЦ «Курчатовский институт» -ВИАМ. Отзыв положительный. Имеется замечание.

1. Сохраняется ли интенсификация в кислородно-углекислотной конверсии метана по сравнению с углекислотной конверсией метана?

Выбор официальных оппонентов обусловлен областью их научных интересов, наличием большого числа публикаций в ведущих рецензируемых журналах в области химии, каталитических процессов и технологии топлив, что позволило им определить научную и практическую значимость представленной диссертации.

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

разработан метод приготовления пористых мембранных катализаторов, обеспечивающих сопряжение экзо- и эндотермических реакций и интенсификацию массопереноса в процессах конверсии метана;

предложен метод управления составом каталитического слоя на основе бинарных соединений молибдена и вольфрама для процесса кислородно-углекислотной конверсии метана;

в реакторе с пористым мембранным катализатором экспериментально показаны изменения энергопотребления в зависимости от условий проведения углекислотной и кислородно-углекислотной конверсии метана (от расхода и состава смеси реагентов) по отношению к условиям в реакторе в отсутствие химических превращений. Такое количества тепла, образующегося после подачи кислорода в реакционную смесь продуктов углекислотной конверсии метана, оказывалось достаточным для полной компенсации

эндотермического эффекта и частичной компенсации потерь в окружающую среду при минимальном рассеивании энергии;

подтверждена применимость гипотезы о роли теплового скольжения в экзотермических процессах на примере кислородно-углекислотной конверсии метана.

Теоретическая значимость состоит в развитии гипотезы о массопереносе в поровых каналах субмикронных размеров тепловым скольжением и применении кинетического эксперимента к каталитическому процессу в мембранном реакторе, в котором пористый мембранный катализатор обеспечивает активный массоперенос в поровых каналах и, таким образом, обеспечивает сопряжение эндо- и экзотермических процессов. Гипотеза об активном массопереносе объясняет особенности сопряжения таких процессов и инверсию разности температур в объемах реактора, смежных с пористым мембранным катализатором. Такое сопряжение можно рассматривать как «механизм», обеспечивающий переход из одного термодинамического состояния в другое. Управление таким переходом может стать основой для создания автотермических процессов конверсии метана и в будущем для других углеводородов.

Практическая значимость заключается в том, что установление механизма процесса и его кинетическое моделирование позволяют приступить к масштабированию процесса и конструированию реактора с мембранным катализатором. Предложенный метод может быть положен в основу разработки технологии приготовления пористых мембранных катализаторов для укрупненных мембранных реакторов.

Достоверность полученных результатов, представленных в диссертационной работе, обеспечивается применением высокоточного оборудования, стандартных и современных физико-химических методов анализа и грамотной статистической обработкой данных.

Личный вклад автора включает анализ литературных данных, получение объектов исследования, выполнение основной части экспериментов, обработку результатов и подготовку публикаций (при участии научного руководителя). Результаты исследований являются оригинальными и получены лично автором или при его непосредственном участии.

По своему содержанию диссертация соответствует паспорту специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ в части:

п. 1. Общие научные основы и закономерности физико-химической технологии нефти и газа. Молекулярное строение нефти и нефтяных систем, физико-химическая механика нефтяных дисперсных систем, их коллоидно-химические свойства и методы исследования;

п. 3. Катализаторы и каталитические процессы переработки углеводородного сырья;

п. 4. Подготовка продуктов переработки нефти и газа для нефтехимического синтеза.

По актуальности, новизне, теоретической и практической значимости диссертационная работа Тарасенко Михаила Александровича на тему «Научно-технологические основы формирования мембранных катализаторов для процессов конверсии метана» полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденного приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.09.2023 г. №103 ОД.

На заседании от 23 октября 2026 г. диссертационный совет РХТУ.2.6.02 принял решение: за решение научной задачи, имеющей значение для развития теории и практики применения мембранного катализа в области переработки природного газа с одновременной утилизацией CO_2 присудить Тарасенко Михаилу Александровичу ученую степень кандидата химических наук по специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

Присутствовало на заседании 13 членов диссертационного совета, в том числе докторов наук по научной специальности, отрасли науки рассматриваемой диссертации 6 человек, в том числе в режиме видеоконференции 3 человека.

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

Результаты тайного голосования:
«за» – 10
«против» – нет,
недействительных бюллетеней – нет.

Проголосовали 3 члена диссертационного совета, присутствовавшие на заседании в режиме видеоконференции:
«за» – 3,
«против» – нет,
«воздержались» – нет.

Итоги голосования:
«за» – 13,
«против» – нет,
«воздержались» – нет.

Председатель диссертационного совета д.х.н., проф. Т.В. Бухаркина

Ученый секретарь диссертационного совета к.т.н. М.С. Лучкин