

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.161.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТ
ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ИМ. А.Н.НЕСМЕЯНОВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 28 октября 2025 № 18

О присуждении Бушкову Николаю Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Имидные комплексы титана и вольфрама, иммобилизованные на SiO_2 , как катализаторы оксо-имидного гетерометатезиса» по специальности 1.4.8. (химия элементоорганических соединений) принята к защите 07 июля 2025 года (протокол заседания №8) диссертационным советом 24.1.161.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт элементоорганических соединений им. А.Н.Несмеянова Российской академии наук, 119334, Москва, ул. Вавилова, д. 28, стр.1. Приказ о создании совета №105/НК от 11.04.2012 г.

Соискатель Бушков Николай Сергеевич, «17» июня 1998 года рождения, в 2021 году соискатель окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва, получив квалификацию «Химик. Преподаватель химии» по специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия», работает в должности младшего научного сотрудника в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт элементоорганических соединений им. А.Н.Несмеянова Российской академии наук.

Диссертация выполнена в Группе гетерогенного металлокомплексного катализа Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт элементоорганических соединений им. А.Н.Несмеянова Российской академии наук.

Научный руководитель — кандидат химических наук, Зарубин Дмитрий Николаевич, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт элементоорганических соединений им. А.Н.Несмеянова Российской академии наук, Группа гетерогенного металлокомплексного катализа, руководитель группы.

Официальные оппоненты:

Вацадзе Сергей Зурабович, доктор химических наук, профессор РАН, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского Российской академии наук, Лаборатория супрамолекулярной химии, заведующий лабораторией,

Зайцев Кирилл Владимирович, доктор химических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», химический факультет, Лаборатория биологически активных органических соединений, ведущий научный сотрудник,

— дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук (г. Москва), в своем положительном отзыве, подписанном Баженовым Степаном Дмитриевичем, кандидатом химических наук, заместителем директора по науке Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук, (заключение составлено Зоткиным Максимом Александровичем, кандидатом химических наук, младшим научным сотрудником лаборатории «Кремнийорганических и углеводородных

циклических соединений», и Алентьевым Дмитрием Александровичем, кандидатом химических наук, старшим научным сотрудником лаборатории «Кремнийорганических и углеводородных циклических соединений») указала, что диссертационная работа Бушкова Николая Сергеевича полностью соответствует требованиям ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата химических наук, установленным в п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 года (в действующей редакции), а ее автор, Бушков Николай Сергеевич, несомненно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.8. – Химия элементоорганических соединений. Диссертационная работа Бушкова Н.С. может быть рекомендована к ознакомлению и использованию в таких организациях, как МГУ, ИОХ РАН, ИНХС РАН, СПбГУ, ИМХ РАН, ИК СО РАН, ИНХ СО РАН, ИНК УФИЦ РАН, ИРИХ СО РАН, и других научно-исследовательских и образовательных учреждениях, выполняющих исследования в области элементоорганической химии и катализа.

Соискатель имеет 15 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 8 работ в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, из них 7 также индексируется в международных базах данных (Scopus, Web of Science). Диссертационное исследование представлено на 3 всероссийских конференциях с международным участием. Опубликованные работы полностью отражают основные положения диссертационного исследования, в диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Основные работы:

1. Zhizhko, P.A. Catalytic oxo/imido heterometathesis by a well-defined silica-supported titanium imido complex / P. A. Zhizhko, A. V. Pichugov, N. S. Bushkov, F. Allouche, A. A. Zhizhin, D. N. Zarubin, N. A. Ustynyuk // *Angew. Chem. Int. Ed.* – 2018. – Vol. 57, № 34. – P. 10879–10882.

2. Rumyantsev, A. V. Direct imidation of lactones via catalytic oxo/imido heterometathesis / A. V. Rumyantsev, A. V. Pichugov, **N. S. Bushkov**, D. Yu. Aleshin, T. V. Strelkova, O. L. Lependina, P. A. Zhizhko, D. N. Zarubin // Chem. Commun. – 2021. – Vol. 57. – P. 2625–2628.
3. **Bushkov, N. S.** Tungsten oxide dispersed on silica as robust and readily available oxo/imido heterometathesis catalyst / **N. S. Bushkov**, A. V. Rumyantsev, A. A. Zhizhin, T. V. Strelkova, R. A. Novikov, E. I. Gutsul, R. U. Takazova, D. Kh. Kitaeva, N. A. Ustynyuk, P. A. Zhizhko, D. N. Zarubin // ChemPlusChem. – 2024. – Vol. 89, № 8. – P. e202400029.
4. **Bushkov, N. S.** The role of L-ligands in silica-supported Ti oxo/imido heterometathesis catalysts / **N. S. Bushkov**, A. V. Rumyantsev, A. V. Pichugov, A. A. Zhizhin, D. Yu. Aleshin, E. I. Gutsul, R. U. Takazova, D. Kh. Kitaeva, F. M. Dolgushin, R. A. Novikov, P. A. Zhizhko, D. N. Zarubin // Appl. Organomet. Chem. – 2024. – Vol. 38, № 12. – P. e7746.
5. **Bushkov, N. S.** Grafting of group 6 imido-alkyl complexes on silica: Mo vs. W / **N. S. Bushkov**, P. A. Zhizhko, D. N. Zarubin // INEOS OPEN – 2024. – Vol. 7, №4–5. – P. 144–148.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от:

1. **Шарифуллина Р.Р.**, кандидата технических наук, заместителя генерального директора по НИОКР ООО «Тольяттикаучук»; 2. **Воскобойникова А.З.**, доктора химических наук, профессора, заведующего лабораторией Молекулярного катализа кафедры медицинской химии и тонкого органического синтеза химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»; 3. **Касьянова И.А.**, кандидата химических наук, доцента кафедры физической химии химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» и **Ивановой И.И.**, доктора химических наук, главного научного сотрудника лаборатории адсорбции и катализа кафедры физической

химии химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»; 4. **Сковпина И.В.**, кандидата химических наук, научного сотрудника лаборатории магнитно-резонансной микротомографии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук; 5. **Дейко А.С.**, кандидата химических наук, менеджера ООО «СИБУР».

Все отзывы положительные.

В отзывах указывается, что диссертационная работа Бушкова Н.С. выполнена по актуальной тематике на высоком научном уровне, обладает высокой практической значимостью и научной новизной. В диссертационной работе автором были получены новые катализаторы оксо-имидного гетерометатезиса на основе закрепленных на SiO_2 комплексов титана, показавших рекордную активность и позволивших существенно расширить круг оксо-субстратов, подвергающихся метатезисному имидированию. Отмечено также, что была показана возможность успешного применения в вышеупомянутых реакциях иммобилизованных оксидов ранних переходных металлов, в первую очередь WO_3/SiO_2 . Исследование вносит значительный вклад в элементоорганическую химию и металлокомплексный катализ. Автор работы заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.8. – Химия элементоорганических соединений (химические науки).

В отзывах содержатся следующие замечания критического характера:

- 1) Осталось непонятным, каким образом элементный анализ может подтвердить исчезновение силанольных групп на поверхности SiO_2 (стр. 10).
- 2) При описании спектров ЯМР твёрдого тела не указана частота вращения образца, что затрудняет понимание нахождения полос бокового вращения, так как они могут перекрываться с информативными сигналами и, как следствие, затруднять интерпретацию спектров.

- 3) В работе приведено сравнение активности полученных комплексов в реакции имидирования бензофенона по величине TOF, однако нигде не указывается загрузка катализатора.
- 4) При анализе каталитической активности комплексов **Is**, **IIs** и **IIIс** в реакции имидирования бензофенона (Рис. 6) указано влияние лабильности L-лиганда. Есть ли у автора предположение, почему лабильность лигандов L уменьшается в ряду $\text{bipy} > \text{bipy} > \text{dmap}$? Интересно, что комплекс с бидентатным лигандом bipy показывает большую активность в сравнении с dmap , указывая тем самым большую лабильность bipy . Связано ли это с электронно-донорными способностями лигандов или это обусловлено стерическими эффектами?
- 5) Вывод о положении титана относительно тантала в ряду активности металлов в катализе оксо-имидного гетерометатезиса делать пока преждевременно, поскольку в работе есть иммобилизованные комплексы титана и более, и менее активные, чем приведенный танталовый катализатор. Более однозначный вывод можно сделать, только сопоставляя комплексы с идентичным по природе набором лигандов, например, имидо-пирролидо-пиридиновым.
- 6) На рисунке 9 приведен твердотельный ЯМР-спектр материала **IXs**, содержащего, согласно Схеме 14, две поверхностные металлокомплексные формы, тогда как отнесение наблюдаемых в твердотельном спектре сигналов почему-то сделано на структуре исходного молекулярного комплекса.
- 7) Считать иммобилизованные на аэросиле имиды вольфрама металлокомплексными аналогами WO_3/SiO_2 можно только в грубом приближении, поскольку они отличаются как по числу ковалентных связей с подложкой, так и по структуре подложки.
- 8) Имеется ряд замечаний касательно терминологии, отнесения сигналов в ЯМР-спектрах и визуального представления спектральных данных. Также в автореферате имеются немногочисленные опечатки.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что д.х.н. Вацадзе С.З. и д.х.н. Зайцев К.В. являются крупными специалистами в области органической и элементоорганической химии, а также металлокомплексного

катализа. **Выбор ведущей организации** обусловлен тем, что Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук является одним из ведущих центров исследований в области элементоорганической химии и металлокомплексного катализа, включая изучение реакций метатезиса.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны синтетические подходы к получению новых, обладающих беспрецедентной активностью, катализаторов на основе иммобилизованных на SiO_2 имидных комплексов титана для реакции оксо-имидного гетерометатезиса; для данных каталитических систем **установлена** связь между лабильностью лиганда L-типа и активностью; **проведено** изучение прикладного потенциала реакции титан-катализируемого гетерометатезиса для синтеза кетиминов, имидатов, имидинов и дииминов серы, при этом впервые **показана** возможность гетерометатезисного имидирования лактонов и циклических дикарбоксимидов; **получены** закрепленные на SiO_2 имиды вольфрама, что в итоге позволило дополнить ряд металлов по активности в реакциях оксо-имидного метатезиса титаном и вольфрамом; **найлены** доступные и устойчивые катализаторы гетерометатезиса на основе диспергированных на силикагеле оксидов ранних переходных металлов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что были **продемонстрированы** преимущества использования 2,5-диметилпирролидного лиганда в качестве уходящей группы при получении закрепленных металлокомплексов, **определены** места титана и вольфрама в ряду активности гетерогенных катализаторов оксо-имидного гетерометатезиса на основе разных переходных металлов: $\text{V} < \text{Mo} < \text{W} < \text{Ta} < \text{Ti}$; в привитых имидах титана **выявлено** влияние L-лигандов на их активность, что позволило внести важные уточнения в представление о механизме оксо-имидного гетерометатезиса

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики заключается в том, что были получены новые молекулярные и иммобилизованных на диоксиде кремния имидные комплексов титана и вольфрама; предложены основанные на каталитическом гетерометатезисе новые оригинальных синтетические подходы к некоторым важным классам азотсодержащих соединений, таким, как кетимины (включая иминопериодические гетероциклов, ферроцена, а также функционализированные имины), диимины серы, имидаты, имидины; а также для промышленного материала WO_3/SiO_2 продемонстрирован потенциал в каталитическом синтезе разнообразных иминов, что создает возможность применения гетерометатезисных процессов не только в лаборатории, но и в секторе малотоннажной промышленной химии.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Результаты получены с использованием современного научного оборудования, обладающего необходимой степенью точности; для характеристики соединений и материалов использованы разнообразные физико-химические методы анализа, включая жидкофазную и твердотельную спектроскопию ЯМР на различных ядрах, элементный анализ, ИК-спектроскопию, масс-спектрометрию; данные, полученные в ходе экспериментов, воспроизводимы; при этом установлено качественное соответствие между результатами автора и данными, приведенными в независимых литературных источниках по данной теме.

Личный вклад автора состоит в непосредственном участии во всех этапах диссертационного исследования: постановке задач, разработке плана исследования, выполнении экспериментальной работы, анализе данных и публикации результатов.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие вопросы и критические замечания:

1. Вы наносите катализаторы на подложку. Каким образом вы определяете число активных центров? И каким образом вы определяете, селективно ли произошла иммобилизация – привился ли катализатор одним способом или двумя?

2. Вы сравниваете спектры ЯМР в твердом состоянии и в растворе, а также ИК. Какая разница между спектральным состоянием вашей системы в твердом виде и в растворе?
3. Не нужно ли в ваших работах сравнивать привитые катализаторы с непривитыми, чтобы подчеркнуть достоинство вашей системы?
4. Почему так сильно меняется активность при иммобилизации?
5. То есть активность гетерогенных систем выше за счет того, что стабильность структуры катализатора повышается?
6. У вас гетерогенные структуры, а вы ничего не сказали, возможно ли их регенерировать и использовать повторно. И может быть, вы даже пробовали проточный реактор? Или структура все-таки меняется после реакции?
7. Вы берете для оценки активности катализатора отсечку в 15 минут. С чем это связано? Вы отслеживаете конверсию к 15 минуте, почему именно 15 минут?
8. Если у вас реакции идут достаточно медленно, 15 минут – это не слишком маленький период, там не будет очень большая ошибка? И если у вас где-то протекают побочные реакции и конверсии не соответствуют выходам?
9. Когда у вас пространственные затруднения или хорошо хелатирующие субстраты, вы решаете проблему скорости реакции за счет увеличения загрузки катализатора. Почему повышенная загрузка катализатора в данном случае приводит к положительному эффекту – у вас катализатор выходит из строя, или вы просто увеличиваете скорость?
10. Когда вы делаете вольфрамовый катализатор, вы не пробовали его как-то преактивировать, прежде чем запускать реакцию? У вас там оксид, оксо-группы на поверхности, они активируются субстратом за счет реакции с сульфиниламином, превращаются в имидные. Но может быть, их нужно сначала перевести в имидные каким-либо другим образом, заранее?
11. Может быть, преактивация могла бы перевести тетрапривитую форму вольфрамового катализатора в бис-привитую? Предобработку можно вести и в гораздо более жестких условиях, чем саму реакцию.

12. Хотелось бы поинтересоваться природой силикагеля – его поверхность, распределение по порам. Изучалось ли влияние размера самих частиц силикагеля на скорость прохождения реакции?

13. При каких примерно температурах плавится аэросил? Что происходит с площадью поверхности при 700 градусах?

14. Можно чуть-чуть подробнее про дезактивацию через димеризацию катализатора. Свободный катализатор димеризуется, а при нанесении его на поверхность этого не происходит? И если одна молекула села на поверхность, а вторая в растворе – будет ли димеризация?

15. Когда вы отжигаете диоксид кремния при 700 градусах, вы четко знаете, сколько у вас останется гидроксильных групп. А если отжигать не так сильно, их будет больше. Нельзя ли найти какой-то «золотой» баланс, чтобы они были не так близко, чтобы не было димеризации, и в то же время, чтобы их было не так мало, и было возможно получить больше активных центров? Вы пробовали это как-то оптимизировать?

16. Если брать силикагель с определенным размером пор, а потом, основываясь на размере, контролировать селективность реакции? Брать смесь каких-нибудь иминов или карбонильных соединений, одни в пору проникают, другие – нет, и таким образом вы будете проводить и разделение, и реакцию. Может ли сработать такая идея?

Соискатель Бушков Н.С. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию:

1. Подход SOMC достаточно хорошо разработан, и из литературы известно, что при 700 градусах на поверхности остаются только изолированные силанольные группы, и поэтому можно гарантировать, что комплекс будет монопривитым, а не бис-привитым. Считается, что на такой подложке все центры оказываются активными, то есть, сколько было силанольных групп – 0.7-0.8 на квадратный нанометр, 0.26 ммоль/г для нашего материала, столько и будет активных центров для полученного катализатора. Комплексы могут наноситься через

протонирование имидной группы и через протонолиз X-лиганда, и мы определяем соотношение этих форм, исходя из количественного ЯМР-анализа жидкой фазы, то есть того, сколько у нас выделилось диметилпиррола или *трет*-бутилбензола, плюс данные элементного анализа помогают, а также в ИК-спектрах можно иногда увидеть полосы, характерные для N-H-связи.

2. ИК-спектры исходных комплексов не регистрировались, нас в основном интересовало исчезновение полосы, относящейся к силанольным группам подложки, после иммобилизации. У молекулярных и привитых комплексов лигандное окружение достаточно похожее: в обоих случаях присутствуют одни и те же лиганды, просто при иммобилизации один из пирролидных лигандов уходит. Однако чисто технически твердотельные спектры ЯМР, даже несмотря на вращение под «магическим» углом, имеют свои ограничения — в них полосы более уширены.

3. Основным преимуществом привитых катализаторов является то, что у них отсутствуют бимолекулярные пути дезактивации, что именно в случае нашей реакции очень важно. Гомогенные комплексы титана мы тестировали, и там активность совершенно следовая, в случае комплексов вольфрама активность лучше, но все равно весьма низкая.

4. Потому что в растворе моноядерные металлокомплексы переходят в неактивные мостиковые структуры, что практически необратимо.

5. Да. У нас терминальная оксо-группа в закрепленном комплексе сохраняется за счет того, что каталитические центры изолированы и не могут состыковаться друг с другом и получить мостиковую структуру, а в растворе это беспрепятственно реализуется.

6. Проточный реактор не пробовали. Катализатор на основе титана регенерировать тоже не пробовали, потому что он достаточно чувствителен к влаге воздуха и это технически достаточно сложно, но, наверное, возможно. В случае оксида вольфрама проблема такая, что структура у него пористая, поэтому после реакции поры, видимо, засоряются продуктом, и активность падает. Но если отжечь в токе воздуха, то активность, в принципе, восстанавливается, по

крайней мере, частично. Этот процесс требует оптимизации, мы пока предпринимали только первичные попытки.

7. Для оценки ТОФ чем меньше интервал времени, тем лучше. Но поскольку у нас реакция идет в условиях кипячения, и могут быть какие-то микроразличия за счет того, насколько быстро реакционная смесь дойдет до точки кипения растворителя, то, чтобы нивелировать эти различия, мы берем 15-минутную точку. Но больше брать бессмысленно, потому что у нас везде активности относительно высокие и это не позволит дифференцировать.

8. С помощью газовой хроматографии мы можем оценивать конверсию как по поглощению исходных веществ, так и по образованию продукта. И когда у нас конверсии маленькие, мы судим именно по образованию продукта. У газовой хроматографии точность высокая и линейный динамический диапазон детектора тоже высокий, так что даже низкие концентрации продукта определяются с достаточно высокой точностью. Мы использовали кросс-калибровку по внутреннему стандарту на продукт, и в общем, мы знаем, что побочных реакций у нас практически нет. В некоторых случаях, но не с теми катализаторами, которые упоминаются в данной работе, мы наблюдали побочную самоконденсацию сульфиниламина в диимин серы, но, опять же, у нас продукты откалиброваны, мы можем все это определять достаточно точно.

9. Я бы предположил, что в случае координирующего субстрата у нас может выходить из строя катализатор, потому что это все-таки сильно хелатирующая система. А в случае стерически нагруженных, скорее всего, дело просто в повышении скорости. Впрочем, исходный кетон енолизуемый, так что если взять маленькую загрузку катализатора и очень долго греть, то, наверное, могут начаться побочные реакции, но мы это делать не пробовали.

10. Из каталитического цикла видно, что оксо-комплекс — это тоже активная форма, поэтому преактивация не требуется.

11. Связь ранний переходный металл-кислород слишком прочная, чтобы быть расщепленной таким непротогенным реагентом, как сульфиниламин, так что,

честно говоря, мы не видим в этом особого смысла. Предобработку в жестких условиях не пробовали, возможно, попробуем в дальнейшем.

12. Мы использовали два разных диоксида кремния. Для подхода SOMC мы использовали так называемый аэросил, то есть пирогенный диоксид кремния, у него частицы считаются сферическими и совсем не пористыми. Он считается «золотым стандартом» для металлоорганической химии на поверхности, поскольку у него практически идеально однородная поверхность. В случае с оксидом вольфрама мы использовали обычный силикагель для колоночной хроматографии, потому что основная идея этих катализаторов в том, чтобы сделать что-то максимально простое, и мы брали наиболее ходовой силикагель. Оба этих диоксида кремния — коммерческие материалы с известными параметрами, дополнительно мы ничего не исследовали.

13. Именно температуру плавления я не знаю, но я знаю, что его иногда обрабатывают даже не при 700, а при 1000 градусах. Смысл такой обработки в том, чтобы на поверхности образовались очень реакционноспособные четырехчленные циклы Si-O-Si-O. При 1000 градусов уже будет происходить некоторое спекание, но это еще не плавление. А при 700 градусах даже удельная поверхность особенно не меняется.

14. Димеризации на поверхности нет, поскольку у нас достаточно далеко разнесены друг от друга металлические центры. В растворе димеризуется оксокомплекс, а мы наносим имидный, где на азоте есть какой-нибудь достаточно стерически нагруженный заместитель, поэтому он и в растворе не димеризуется.

15. Преимущество диоксида кремния, термически обработанного при 700 градусах, в том, что при этой температуре остаются только изолированные гидроксильные группы. А в случае обработки при более низких температурах у нас в итоге будет смесь монопривитых и бис-привитых форм. Поскольку одной из целей методологии SOMC является максимально четкое установление структуры полученных закрепленных комплексов, то наличие смеси монопривитых и бис-привитых форм будет нам препятствовать. С другой стороны, конкретно здесь мы

это не пробовали, но пробовали в более ранних работах нашей группы, и в перерасчете на атом металла активность падает.

16. Очень интересная идея. Но мы пока о таком не думали.

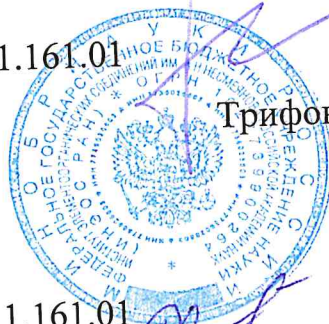
На заседании 28 октября 2025 г. диссертационный совет принял решение за разработку новых катализаторов оксо-имидного гетерометатезиса и их применение для синтеза разнообразных азотсодержащих соединений, вносящие значительный вклад в развитие химии элементоорганических соединений, присудить Бушкову Н.С. ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 26 человек, из них 10 докторов наук по специальности 1.4.8. – «Химия элементоорганических соединений», участвовавших в заседании, из 28 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту – 0 человек, проголосовали: за – 26, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета 24.1.161.01

д.х.н., чл.-корр. РАН



Трифонов Александр Анатольевич

Ученый секретарь

диссертационного совета 24.1.161.01

к.х.н.

Ольшевская Валентина Антоновна

28 октября 2025 г.