

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.092.02 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ ИМ.
Н.Д. ЗЕЛИНСКОГО РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК**

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 17.12.2024 г. № 19

О присуждении Мироненко Роману Михайловичу (гражданину Российской Федерации) учёной степени доктора химических наук.

Диссертация «Палладиевые катализаторы на основе наноглобулярного углерода для реакций селективного гидрирования органических соединений» по специальности 1.4.14. Кинетика и катализ принята к защите 13 сентября 2024 г.: протокол № 12, диссертационным советом 24.1.092.02 (Д 002.222.02), созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института органической химии им. Н. Д. Зелинского Российской академии наук (ИОХ РАН) в соответствии с приказом ВАК № 105 от 11 апреля 2012 года.

Соискатель, Мироненко Роман Михайлович 1984 года рождения, в 2007 году с отличием окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского», диплом специалиста номер ВСА 0381936, дата выдачи 5 июня 2007 года. Проходил обучение в аспирантуре Института проблем переработки углеводородов Сибирского отделения РАН с октября 2007 года по октябрь 2010 года. В ноябре 2011 года защитил диссертацию на соискание учёной степени кандидата химических наук по теме «Влияние состояния поверхности носителя на закономерности формирования и свойства платиновых центров катализаторов Pt/Al₂O₃», диплом кандидата наук ДКН № 157807 (приказ ВАК № 146/нк-8 от 28 апреля 2012 г.). В настоящее время работает ведущим научным сотрудником Отдела каталитических процессов Центра новых химических технологий Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук» (Омский филиал).

Диссертация выполнена в Центре новых химических технологий Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук» (Омский филиал) в Отделе каталитических процессов.

Научный консультант – главный научный сотрудник отдела физико-химических исследований на атомно-молекулярном уровне Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук», член-корреспондент РАН, доктор химических наук, профессор Лихолобов Владимир Александрович.

Официальные оппоненты:

Локтева Екатерина Сергеевна, доктор химических наук, доцент, профессор кафедры физической химии химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»,

Чесноков Николай Васильевич, доктор химических наук, доцент, заместитель директора по научной работе Института химии и химической технологии Сибирского отделения Российской академии наук – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»,

Ламберов Александр Адольфович, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Химического института им. А. М. Бутлерова Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

дали **положительные отзывы** на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный

университет» в своём **положительном заключении**, подписанном Шмидтом Александром Фёдоровичем, доктором химических наук, профессором, профессором кафедры физической и коллоидной химии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет», и Белых Людмилой Борисовной, доктором химических наук, профессором, профессором кафедры физической и коллоидной химии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет», указала, что диссертационная работа Р.М. Мироненко по актуальности, уровню проведённых исследований, научной новизне, объёму и практической значимости полученных результатов соответствует квалификационным требованиям пп. 9–14 «Положения о присуждении учёных степеней» ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор, Мироненко Роман Михайлович, заслуживает присуждения ему учёной степени доктора химических наук по специальности 1.4.14 – Кинетика и катализ.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается близостью тематик проводимых научно-исследовательских работ: диссертация относится к области катализа, физико-химических исследований наночастиц и наноматериалов.

На автореферат поступило 9 положительных отзывов: 1) д.х.н., профессор А.В. Восмериков (главный научный сотрудник Лаборатории каталитической переработки лёгких углеводородов ИХН СО РАН); 2) д.х.н., профессор Б.Н. Кузнецов (руководитель научного направления ФИЦ КНЦ СО РАН, главный научный сотрудник Лаборатории химии природного органического сырья ИХХТ СО РАН, заслуженный деятель науки РФ); 3) д.х.н., профессор О.В. Лефедова (профессор кафедры физической и коллоидной химии Ивановского государственного химико-технологического университета); 4) д.х.н., профессор Г.В. Лисичкин (заведующий Лабораторией химии поверхности Химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова); 5) д.х.н. Д.А. Прозоров (главный научный сотрудник Научно-исследовательской лаборатории синтеза, исследований и испытания каталитических и адсорбционных систем для процессов переработки

углеводородного сырья Ивановского государственного химико-технологического университета); 6) чл.-корр. РАН, д.х.н., профессор Н.Ф. Салахутдинов (руководитель отдела медицинской химии НИОХ СО РАН); 7) чл.-корр. РАН, д.х.н. С.В. Сысолятин (заведующий лабораторией ИПХЭТ СО РАН); 8) д.х.н. Ю.Ю. Титова (главный научный сотрудник, заведующий Лабораторией функциональных наноматериалов ИрИХ СО РАН); 9) академик РАН, д.х.н., профессор В.Н. Чарушин (главный научный сотрудник, заведующий Лабораторией гетероциклических соединений ИОС УрО РАН) и д.х.н., профессор В.И. Филякова (ведущий научный сотрудник ИОС УрО РАН).

Изложенные замечания по работе не носят принципиального характера и не влияют на общую положительную оценку работы. Замечания имеют характер дискуссионных вопросов о полученных продуктах гидрирования, представлении результатов исследований и методических особенностях выполненных экспериментов. Недостающие в автореферате сведения содержатся в тексте диссертации и публикациях автора по теме диссертации.

В дискуссии приняли участие: д.х.н. О.Л. Елисеев (заведующий Лабораторией каталитических реакций № 40 ИОХ РАН), д.х.н. В.И. Богдан (заведующий Лабораторией гетерогенного катализа и процессов в сверхкритических средах № 15 ИОХ РАН), д.х.н., проф. В.Н. Корчак (заведующий Лабораторией гетерогенного катализа № 0141 ФИЦ ХФ РАН), д.х.н. В.М. Коган (заведующий Лабораторией катализа переходными металлами и их соединениями № 38 ИОХ РАН), д.х.н., доцент Е.С. Локтева (профессор кафедры физической химии МГУ им. М.В. Ломоносова), д.х.н., доцент М.Д. Веденяпина (заведующий Группой жидкофазных каталитических и электрокаталитических процессов № 34 ИОХ РАН), к.х.н. Е.А. Редина (старший научный сотрудник Лаборатории разработки и исследования полифункциональных катализаторов № 14 ИОХ РАН), д.х.н., проф. А.Ю. Стахеев (заведующий Лабораторией катализа нанесенными металлами и их оксидами № 35), Н.Е. Власенко (аспирант ИБХФ РАН).

Соискатель имеет 110 научных публикаций, в том числе 51 опубликованную работу по теме диссертации, из которых 26 статей в журналах, индексируемых в

информационно-аналитических системах научного цитирования Web of Science, Scopus и РИНЦ, а также 25 тезисов докладов на научных конференциях.

Наиболее значимые научные публикации по теме диссертации:

1. **Р.М. Мироненко**, О.Б. Бельская, В.А. Лихолобов. Синтез катализаторов Pd/C: подходы к регулированию структуры активных центров для достижения высокой селективности в реакциях гидрирования органических соединений // *Российский химический журнал*. – 2018. – Т. 62, № 1–2. – С. 141–159.

2. **R.M. Mironenko**, O.B. Belskaya, V.A. Likholobov. Approaches to the synthesis of Pd/C catalysts with controllable activity and selectivity in hydrogenation reactions // *Catalysis Today*. – 2020. – Vol. 357. – P. 152–165.

3. **Р.М. Мироненко**, В.А. Лихолобов, О.Б. Бельская. Наноглобулярный углерод и палладиевые катализаторы на его основе для процессов жидкофазного гидрирования органических соединений // *Успехи химии*. – 2022. – Т. 91, № 1. – Статья № RCR5017.

4. **Р.М. Мироненко**, О.Б. Бельская, В.А. Лихолобов. Аквафазное гидрирование фурфурола в присутствии нанесённых металлических катализаторов различного типа. Обзор // *Доклады Российской академии наук. Химия, науки о материалах*. – 2023. – Т. 509, № 1. – С. 41–60.

5. **R.M. Mironenko**, D.B. Eremin, V.P. Ananikov. The phenomenon of “dead” metal in heterogeneous catalysis: opportunities for increasing the efficiency of carbon-supported metal catalysts // *Chemical Science*. – 2023. – Vol. 14, No. 48. – P. 14062–14073.

6. **R.M. Mironenko**, O.B. Belskaya, T.I. Gulyaeva, A.I. Nizovskii, A.V. Kalinkin, V.I. Bukhtiyarov, A.V. Lavrenov, V.A. Likholobov. Effect of the nature of carbon support on the formation of active sites in Pd/C and Ru/C catalysts for hydrogenation of furfural // *Catalysis Today*. – 2015. – Vol. 249. – P. 145–152.

7. **R.M. Mironenko**, O.B. Belskaya, T.I. Gulyaeva, M.V. Trenikhin, A.I. Nizovskii, A.V. Kalinkin, V.I. Bukhtiyarov, A.V. Lavrenov, V.A. Likholobov. Liquid-phase hydrogenation of benzaldehyde over Pd-Ru/C catalysts: synergistic effect between supported metals // *Catalysis Today*. – 2017. – Vol. 279. – P. 2–9.

8. **R.M. Mironenko**, O.B. Belskaya, T.I. Gulyaeva, M.V. Trenikhin, V.A. Likholobov. Palladium nanoparticles supported on carbon nanoglobules as efficient

catalysts for obtaining benzocaine via selective hydrogenation of ethyl 4-nitrobenzoate // Catalysis Communications. – 2018. – Vol. 114. – P. 46–50.

9. **R.M. Mironenko**, V.P. Talsi, T.I. Gulyaeva, M.V. Trenikhin, O.B. Belskaya. Aqueous-phase hydrogenation of furfural over supported palladium catalysts: effect of the support on the reaction routes // Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis. – 2019. – Vol. 126, No. 2. – P. 811–827.

10. **R.M. Mironenko**, O.B. Belskaya, L.N. Stepanova, T.I. Gulyaeva, M.V. Trenikhin, V.A. Likholobov. Palladium supported on carbon nanoglobules as a promising catalyst for selective hydrogenation of nitroarenes // Catalysis Letters. – 2020. – Vol. 150, No. 3. – P. 888–900.

11. **R.M. Mironenko**, O.B. Belskaya, V.P. Talsi, V.A. Likholobov. Mechanism of Pd/C-catalyzed hydrogenation of furfural under hydrothermal conditions // Journal of Catalysis. – 2020. – Vol. 389. – P. 721–734.

12. **R.M. Mironenko**, E.R. Saybulina, L.N. Stepanova, T.I. Gulyaeva, M.V. Trenikhin, K.S. Rodygin, V.P. Ananikov. Sustainable hydrogenation of vinyl derivatives using Pd/C catalysts // Catalysts. – 2021. – Vol. 11, No. 2. – Art. no. 179.

13. **R.M. Mironenko**, E.R. Saybulina, M.V. Trenikhin, R.R. Izmailov, K.A. Lotsman, K.S. Rodygin, V.P. Ananikov. Comparing separation vs. fresh start to assess reusability of Pd/C catalyst in liquid-phase hydrogenation // ChemCatChem. – 2021. – Vol. 13, No. 16. – P. 3656–3661.

14. **Р.М. Мироненко**, О.Б. Бельская, В.А. Лихолобов. Влияние растворителя на скорость и направления превращений фурфурола в ходе его гидрирования в присутствии катализатора Pd/C // Известия Академии наук. Серия химическая. – 2022. – № 1. – С. 64–69.

15. **R.M. Mironenko**, O.B. Belskaya, E.A. Raiskaya, A.B. Arbuzov, O.A. Kokhanovskaya, O.A. Knyazheva, V.L. Yurpalov, T.I. Gulyaeva, M.V. Trenikhin, V.A. Likholobov. Effect of the surface functionality of nanoglobular carbon altered by its thermal treatment on the formation and performance of the Pd/NGC hydrogenation catalyst // Catalysis Letters. – 2024. – Vol. 154, No. 10. – P. 5396–5415.

ПОСТАНОВИЛИ:

Диссертационный совет отмечает, что в рамках диссертационной работы соискателем **установлены** специфические закономерности процессов

формирования палладиевых катализаторов, приготовленных с использованием в качестве носителей различных типов наноглобулярного углерода, для каждого из которых **выявлено** влияние особенностей структуры и состояния поверхности на характер взаимодействия палладий-углерод в системе Pd/НГУ и дисперсность формируемых наночастиц палладия;

изучены свойства катализаторов Pd/НГУ в реакциях гидрирования этил-4-нитробензоата и других нитросоединений до соответствующих анилинов, бензальдегида до бензилового спирта, фурфурола до фурфурилового спирта или продуктов раскрытия фуранового цикла, различных функционализированных алкенов, в том числе O-, S-, N-виниловых производных до соответствующих этиловых производных, и **выявлены** структурные особенности наноглобулярного углерода, которые обеспечивают катализаторам Pd/НГУ высокие показатели активности и селективности в изученных реакциях;

установлен характер влияния природы предшественника палладия, условий его нанесения и восстановительной обработки на свойства катализаторов Pd/НГУ в практически важных реакциях селективного гидрирования ароматических нитросоединений, ароматических альдегидов и функционализированных алкенов при широкой вариации строения выбранных субстратов (всего более двадцати различных соединений);

предложены катализаторы Pd/НГУ для промышленного получения этил-4-аминобензоата (бензокаина) путём жидкофазного гидрирования этил-4-нитробензоата молекулярным водородом и **продемонстрированы** преимущества такого каталитического способа перед используемой в настоящее время некаталитической технологией, основанной на химическом восстановлении и приводящей к образованию значительных количеств трудноутилизируемых отходов;

предложены методы регулирования структуры и каталитических свойств палладийсодержащих активных центров в катализаторах Pd/НГУ, которые заключаются 1) в предварительной высокотемпературной обработке наноглобулярного углерода в инертной среде с целью изменения лигандных свойств его поверхности и 2) во введении второго активного металла – рутения;

изучена динамическая природа системы катализатор – реагент – растворитель и **продемонстрирована** применимость концепции каталитического

«коктейля» для палладиевых катализаторов на основе наноглобулярного углерода в жидкофазных реакциях гидрирования (на примере гидрирования O-, S-, N-иниловых производных).

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что в диссертационной работе разработаны фундаментальные основы синтеза нанесённых палладиевых катализаторов на основе наноглобулярного углерода – отдельного класса углеродных наноматериалов, которые до сих пор очень ограниченно применялись в каталитических технологиях. Впервые проведено систематическое исследование особенностей формирования и функционирования палладиевых катализаторов на основе разновидностей наноглобулярного углерода, различающихся по структуре и физико-химическим свойствам. Выявлены взаимосвязи между каталитическими свойствами композиций Pd/НГУ в реакциях гидрирования и их структурными характеристиками, определяемыми природой и состоянием поверхности носителя. В результате сформулированы рекомендации по получению новых высокоэффективных палладиевых катализаторов на основе наноглобулярного углерода для реакций селективного гидрирования органических соединений. В теоретическом плане важным аспектом диссертационной работы является введение концепции наноглобулярного углерода как класса углеродных материалов, функциональные свойства которых могут гибко регулироваться в широких пределах при варьировании условий их синтеза и постобработок, что в значительной степени отражается на свойствах активных центров палладиевых катализаторов.

Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) впервые были получены следующие научные результаты: показано, что характер взаимодействия палладий-углерод в системе Pd/НГУ и дисперсность формируемых наночастиц палладия в существенной степени определяются структурой и химией поверхности наноглобулярного углерода, задаваемыми условиями его синтеза и постобработок; установлено влияние условий приготовления катализаторов Pd/НГУ при варьировании природы предшественника палладия, методов его нанесения на углеродный носитель, а

также условий формирования наночастиц металлического палладия на характер взаимодействия палладия с поверхностью углеродных наноглобул, дисперсность металлических наночастиц и равномерность их распределения по углеродной поверхности; **показана** возможность регулирования электронного состояния и дисперсности палладийсодержащих наночастиц в системе Pd/НГУ путём варьирования структуры и физико-химических свойств поверхности углеродных наноглобул или введением второго активного металла (рутения); **установлены** специфические закономерности протекания реакций селективного гидрирования ароматических нитросоединений, ароматических альдегидов и функционализированных алкенов при их протекании на катализаторах Pd/НГУ и **продемонстрирована** возможность гибкого регулирования каталитических свойств путём изменения структуры, морфологии и физико-химических характеристик наноглобулярного углерода; **установлено**, что глобулярная морфология и отсутствие выраженной микропористости у носителя обеспечивают нанесённым на него наночастицам палладия повышенную доступность для реагирующих молекул в условиях жидкофазного гидрирования, вследствие чего во многих случаях достигаются более высокие каталитические показатели по сравнению с аналогичными палладиевыми катализаторами на основе других углеродных носителей; при изучении стабильности катализаторов Pd/НГУ в жидкофазных реакциях гидрирования **показано**, что для оптимизации состава катализаторов Pd/НГУ и условий их функционирования необходимо учитывать динамическую природу каталитической системы катализатор – реагент – растворитель, в частности, возможность вымывания палладия из катализатора в реакционный раствор в процессе жидкофазного гидрирования и участия в каталитических реакциях частиц палладия, появившихся в растворе в результате вымывания.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

Разработаны методологические подходы к получению палладиевых катализаторов на основе наноглобулярного углерода, которые могут быть использованы в каталитических технологиях малотоннажного и тонкого органического синтеза. **Предложены** палладиевые катализаторы на основе

наноглобулярного углерода для промышленного получения бензокаина – местного обезболивающего средства – путём жидкофазного гидрирования этил-4-нитробензоата молекулярным водородом и **показано**, что каталитический метод является экономичной и экологически безопасной альтернативой используемой в настоящее время некаталитической технологии, основанной на химическом восстановлении и приводящей к образованию значительных количеств трудноутилизируемых отходов. **Продемонстрированы** перспективы применения катализаторов Pd/НГУ для получения 7,8-дифтор-3,4-дигидро-3-метил-2Н-бензоксаина, который является промежуточным продуктом в синтезе антибактериального препарата левофлоксацина, а также диэтил-2,3-диизопропилсукцината – эффективного стереорегулирующего компонента титан-магниевого катализатора полимеризации олефинов. **Показано**, что полученные результаты обладают большим потенциалом для их использования в разработке промышленных технологий металлических катализаторов на основе наноглобулярного углерода отечественного производства (Россия входит в десятку лидеров его мирового производства) для процессов неокислительных превращений органических соединений в индустрии органического синтеза.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Экспериментальные работы выполнены на высоком уровне с применением современных подходов к синтезу катализаторов и изучению их строения с помощью комплекса современных инструментальных методов исследования, включая рентгеновскую дифрактометрию, азотную порометрию, КР- и ИК-спектроскопию, спектроскопию ЭПР, термопрограммированное восстановление, просвечивающую электронную микроскопию, рентгеновскую фотоэлектронную спектроскопию. Свойства катализаторов в реакциях селективного гидрирования органических соединений изучены при использовании современного оборудования, предназначенного для проведения жидкофазных химических процессов в условиях повышенных температур и давлений. В целом достоверность и надёжность полученных в работе результатов обусловлены применением методически обоснованной схемы исследования с использованием современных методов и сертифицированного научного оборудования.

Интерпретация результатов выполнена, в том числе, при сопоставлении с опубликованными данными, ранее полученными другими исследователями.

Идея работы базируется на обобщении и анализе литературных данных, касающихся современных представлений о механизме формирования кластеров и наночастиц палладия на поверхности углеродных носителей, о характере влияния структуры и химии поверхности углеродных наноглобул на состояние и каталитические свойства палладиевых центров в нанесённых системах Pd/НГУ. Разработанные в диссертации представления об особенностях формирования и функционирования катализаторов Pd/НГУ служат весомым вкладом в области гетерогенного катализа. В работе **использованы** современные системы сбора и обработки научно-технической информации: электронные базы данных Reaxys (Elsevier), SciFinder (Chemical Abstracts Service), Web of Science (Thomson Reuters) и Scopus (Elsevier), а также полные тексты научных статей, монографий и патентов.

Личный вклад соискателя состоит в определении цели работы, формулировании задач, разработке и выборе экспериментальных подходов к их решению, в поиске, изучении и анализе литературных источников, а также в получении, анализе, обобщении экспериментальных результатов и формулировке выводов. Автор играл ключевую роль в подготовке полученных данных к опубликованию и в их представлении на научных мероприятиях. Существенная часть работы по приготовлению катализаторов и изучению их свойств в реакциях гидрирования была выполнена автором самостоятельно. Экспериментальная работа, связанная с изучением катализаторов инструментальными методами и идентификацией продуктов каталитических превращений, выполнена автором совместно с сотрудниками Института проблем переработки углеводородов СО РАН (ИППУ СО РАН) с использованием оборудования Омского регионального центра коллективного пользования СО РАН, а также совместно с сотрудниками Центра новых химических технологий ИК СО РАН (ЦНХТ ИК СО РАН) с использованием оборудования Центра коллективного пользования «Национальный центр исследования катализаторов». Часть исследований проведена совместно с сотрудниками Института катализа им. Г.К. Борескова СО

РАН, Института органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН и Санкт-Петербургского государственного университета.

Диссертация охватывает вопросы поставленной научной задачи по изучению закономерностей формирования палладиевых катализаторов на основе наноглобулярного углерода и особенностей их функционирования в практически значимых реакциях селективного гидрирования органических соединений. Диссертационная работа соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, основной идейной линии, законченности исследования, концептуальности и взаимосвязи выводов. Опубликованные в печати работы и автореферат в полной мере отражают основное содержание работы. Тематика диссертации соответствует Приоритетным направлениям развития науки, технологии и техники РФ (п. 2. Индустрия наносистем) и Перечню критических технологий РФ (п. 17. Технологии получения и обработки функциональных наноматериалов), утверждённых Указом Президента РФ № 899 от 07.07.2011 (редакция от 16.12.2015).

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая удовлетворяет всем требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней» (утверждено Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (в действующей редакции)), а именно, в диссертации разработаны следующие теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение: впервые проведено систематическое исследование процессов формирования палладиевых катализаторов на основе различных типов наноглобулярного углерода и особенностей их функционирования в реакциях жидкофазного гидрирования многочисленных органических соединений различной природы. В результате установлен характер влияния особенностей структуры и химии поверхности наноглобулярного углерода на закономерности формирования и свойства палладиевых центров в получаемых на его основе палладиевых катализаторах. Результаты диссертационной работы открывают возможности для разработки высокоселективных и производительных катализаторов для процессов гидрирования, направленных на получение востребованных химических продуктов. На основании этого диссертационный

совет принял решение присудить **Мироненко Роману Михайловичу** учёную степень доктора химических наук по специальности 1.4.14. Кинетика и катализ.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук по специальности 1.4.14 – Кинетика и катализ рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени – 16, против присуждения учёной степени – 1, недействительных бюллетеней нет.

Заместитель председателя
диссертационного совета д.х.н., проф.

А.Ю. Стахеев

Учёный секретарь
диссертационного совета к.х.н.

Е.А. Редина

17 декабря 2024 года

Подписи А.Ю. Стахеева и Е.А. Рединой заверяю

Учёный секретарь ИОХ РАН, к.х.н.

И.К. Коршевец

