ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА **24.1.092.01** НА БАЗЕ

ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ ИМ. Н.Д. ЗЕЛИНСКОГО РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 10.06.2026 г. № 22

О присуждении Суржиковой Яне Игоревне (гражданке Российской Федерации) ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Разработка фотокаталитических систем на основе фенотиазина: фотоиндуцированные трансформации, фотоактивные Pd/NHC-комплексы и визуальный индикатор для фотохимических процессов» по специальности 1.4.3. Органическая химия принята к защите 8 апреля 2026 г., протокол № 17 диссертационным советом 24.1.092.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института органической химии им. Н. Д. Зелинского Российской академии наук (ИОХ РАН), утвержденного решением ВАК Минобрнауки РФ (приказ №105/нк от 11 апреля 2012 года). Деятельность совета возобновлена 24 сентября 2021 года в соответствии с приказом № 964/нк.

Соискатель Суржикова Яна Игоревна 1998 года рождения, в 2021 году с отличием окончила Южный Федеральный университет по специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» с присуждением квалификации «Химик. Преподаватель химии», диплом №106104 0024434, дата выдачи 10.07.2021.

В период подготовки диссертации обучалась в очной аспирантуре ФГБУН ИОХ РАН им. Н.Д. Зелинского по направлению подготовки 1.4.3. Органическая химия с 16.09.2021 по 20.09.2025, свидетельство №107724 0005256. Кандидатские экзамены по истории и философии науки (отлично),

английскому языку (отлично) и органической химии (хорошо) сданы. В настоящее время работает младшим научным сотрудником в Лаборатории направленной функционализации органических молекулярных систем (№33) ИОХ РАН.

Диссертация выполнена в Лаборатории металлокомплексных и наноразмерных катализаторов №30 ИОХ РАН, **научный руководитель** — заведующий лабораторией металлокомплексных и наноразмерных катализаторов № 30 ИОХ РАН академик РАН, доктор химических наук Анаников Валентин Павлович.

Официальные оппоненты:

Ларионов Владимир Анатольевич, доктор химических наук, заведующий Лабораторией стереонаправленного синтеза биоактивных соединений ИНЭОС РАН.

Нючев Александр Владимирович, кандидат химических наук, заведующий Научно-исследовательской лабораторией химии природных соединений и их синтетических аналогов Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, дали **положительные отзывы** на диссертацию.

Ведущая организация Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук» в своем **положительном заключении**, подписанном Газизовым Альмиром Сабировичем (доктор химических наук, ведущий научный сотрудник Лаборатории элементоорганического синтеза им. А.Н. Пудовика, профессор АН РТ, профессор РАН) и Буриловым Александром Романовичем (доктор химических наук, заведующий Лабораторией элементоорганического синтеза им. А.Н. Пудовика, профессор) указала, что диссертационная работа Суржиковой Я.И. по актуальности, научной и практической значимости, достоверности полученных результатов и обоснованности выводов

соответствует требованиям к диссертациям на соискание ученой степени кандидата химических наук в соответствии с пунктами 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842 (в действующей редакции), а ее автор, Суржикова Яна Игоревна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3 — Органическая химия.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается близостью тематик научных работ: диссертационная работа относится к областям органического синтеза и фотокатализа.

На автореферат поступило семь положительных отзывов: от к.х.н. Феста Алексея Алексеевича (доцент кафедры органической химии Российского университета дружбы народов, г. Москва), от к.х.н. Хазипова Олега Владимировича (старший научный сотрудник НИИ «Нанотехнологии и новые материалы», ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова», г. Новочеркасск), от к.х.н., Колесникова Андрея Эдуардовича (научный сотрудник лаборатории клеточной и молекулярной патологии сердечно-сосудистой системы отдела патологической морфологии НИИ морфологии человека имени академика А.П. Авцына ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского», г. Москва), совместный отзыв от к.х.н. Воткиной Дарьи Евгеньевны (доцент исследовательской школы Химических и биомедицинских технологий ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет») и д.х.н. Постникова Павла Сергеевича (профессора исследовательской школы Химических и биомедицинских технологий ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск), от к.х.н. Абеля Антона Сергеевича (доцент кафедры органической химии химического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», г. Москва), от д.х.н. Носовой Эмилии Владимировны (доцент по кафедре органической химии, профессор кафедры

органической и биомолекулярной химии Химико-технологического института УрФУ, г. Екатеринбург) и совместный отзыв от к.х.н. Нуруллиной Натальи Михайловны (доцент кафедры общей химической технологии ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет») и д.х.н. Харлампиди Харлампия Эвклидовича (профессор кафедры общей химической технологии ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань).

Изложенные замечания по работе не носят принципиального характера, относятся к оформлению автореферата, также имеются вопросы по рециклизуемости представленных в работе палладиевых катализаторов, свойств олигомеров фенотиазина, уточняющие вопросы о механизме реакции амидирования и характеристиках светодиодов. Все недостающие в автореферате сведения содержатся в тексте диссертации и публикациях по теме диссертации.

В дискуссии приняли участие: д.х.н., ученый секретарь Газиева Галина Анатольевна (в.н.с. лаборатории азотсодержащих соединений № 19 ИОХ РАН), д.х.н. Ширинян Валерик Зармикович (в.н.с. лаборатории гетероциклических соединений им. академика А.Е. Чичибабина № 3 ИОХ РАН), д.х.н., профессор Сухоруков Алексей Юрьевич (заведующий лабораторией органических и металл-органических азот-кислородных систем № 9 ИОХ РАН), д.х.н., профессор РАН Ферштат Леонид Леонидович (в.н.с., заведующий лабораторией азотсодержащих соединений № 19 ИОХ РАН), Малышев Олег Робертович (м.н.с. лаборатории гликохимии № 23 ИОХ РАН), д.х.н. Семенов Виктор Владимирович (заведующий лабораторией медицинской химии № 17 ИОХ РАН), д.х.н., член-корреспондент РАН Дильман Александр Давидович (заведующий лабораторией функциональных органических соединений № 8 ИОХ РАН), Щербинин Виталий Александрович (ведущий инженер лаборатории направленной функционализации органических молекулярных систем № 33 ИОХ РАН).

Соискатель имеет **2 статьи** по теме диссертации, **опубликованные в международных базах цитирования и журналах, рекомендованных ВАК**, **12 тезисов докладов** на всероссийских и международных конференциях.

Наиболее значимые публикации по теме диссертации:

1. Burykina, J.V. Reconfiguration of Active Species under Light for Enhanced Photocatalysis / J.V. Burykina, **I.I. Surzhikova**, R.R. Shaydullin, A.D. Kobelev, A.N. Fakhrutdinov, K.S. Kozlov, V.P. Ananikov // Journal of the American Chemical Society. – 2025. – Т. 147. – № 26. – С. 22796–22805.

2. Kozlov, K.S. Unforeseen Light-Emitting Diode Aging: Impact on Scientific Equipment, Research Precision, and Reproducibility / K.S. Kozlov, A.D. Kobelev, **I.I. Surzhikova**, N.S. Shlapakov, V.P. Ananikov // ChemPhotoChem. – 2026. – Т. 10. – № 3. – С. e202500403.

3. **Surzhikova I.I.** Light-mediated activation of M/N-heterocyclic carbene catalytic system / I.I. Surzhikova, V.P. Ananikov // Book of abstracts of North Caucasus Organic Chemistry Symposium, Stavropol. – 2022. – С. 262.

4. **Surzhikova I.I.** Photoactive precursor of N-heterocycling carbene complexes for bond-forming photocatalysis/ I.I. Surzhikova, V.P. Ananikov // Book of abstracts of the Sixth International Scientific Conference “Advances in Synthesis and Complexing”, Moscow. – 2022. – С. 256.

5. **Surzhikova I.I.** Photoactive N-heterocycling carbene complexes for bond-forming photocatalysis / I.I. Surzhikova, V.P. Ananikov // Book of abstracts of SP2P Web-conference organized by and for young researchers – 2nd edition “Photonline 2023”, Online. – 2023. – С. 81.

6. **Суржикова Я.И.** Свет-опосредованная активация катализаторов на основе Pd/NHC в фотокаталитических реакциях / Я.И. Суржикова, Ю.В. Бурыкина, В.П. Анаников // Сборник тезисов научной конференции-школы «Лучшие катализаторы для органического синтеза», Москва. – 2023. – С. 100.

7. **Суржикова Я.И.** Индуцированный видимым светом катализ фотоактивными комплексами N-гетероциклических карбенов / Я.И. Суржикова, В.П. Анаников // Сборник тезисов XXIV Международной

научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Химия и химическая технология в XXI веке», Томск. – 2023. – С. 333.

8. **Суржикова Я.И.** Синтез фотоактивных комплексов N-гетероциклических карбенов / Я.И. Суржикова, В.П. Анаников // Сборник тезисов X Молодежной конференции ИОХ РАН, Москва. – 2023. – С. 238.

9. **Surzhikova I.I.** Photoactive N-heterocycling carbene complexes for C-N bond formation / I.I. Surzhikova, J.B. Burykina, V.P. Ananikov // Book of abstracts of "New Emerging Trends in Chemistry" Conference (NewTrendsChem-2023), Yerevan, Armenia. – 2023. – С. 311.

10. **Суржикова Я.И.** Разработка нового катализатора для окислительного амидирования альдегидов в фотокаталитических условиях / Я.И. Суржикова, Ю.В. Бурыкина, В.П. Анаников // Сборник тезисов научной конференции-школы «Искусственный интеллект в химии и материаловедении», Москва. – 2023. – С. 128.

11. **Surzhikova I.I.** A Novel Photoactive Palladium N-heterocyclic Carbene Complex and its Application in the Photocatalytic Reaction/ I.I. Surzhikova, J.B. Burykina, V.P. Ananikov // Book of abstracts of the 2nd Sino-Russian Symposium on Chemistry and Materials (SRSCM), Moscow. – 2024. – С. 148.

12. **Суржикова Я.И.** Синтез фотоактивных Pd/NHC систем и исследование их каталитической активности / Я.И. Суржикова, Ю.В. Бурыкина, В.П. Анаников // Сборник тезисов XXII Менделеевского съезда по общей и прикладной химии, Сочи. – 2024. – С. 116.

13. **Суржикова Я.И.** Однокомпонентые фотокатализаторы для получения амидов карбоновых кислот / Я.И. Суржикова, Ю.В. Бурыкина, В.П. Анаников // Сборник тезисов XXIX Международной Чугаевской конференции по координационной химии, Казань. – 2025. – С. 417.

14. **Суржикова Я.И.** Динамические превращения фотокатализаторов под действием света / Я.И. Суржикова, Ю.В. Бурыкина, Р.Р. Шайдуллин, А.Д. Кобелев, А.Н. Фахрутдинов, К.С. Козлов, В.П. Анаников // Сборник тезисов Всероссийской конференции им. академика В.И. Овчаренко "Органические

радикалы и органическая электрохимия: фундаментальные и прикладные аспекты", Москва. – 2025. – С. 44.

ПОСТАНОВИЛИ:

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Установлено, что фенотиазин под действием УФ-излучения подвергается олигомеризации с образованием димеров и тримеров, обладающих другими фотофизическими характеристиками по сравнению с исходным соединением.

Показано, что олигомеры фенотиазина могут эффективно катализировать реакции окислительного сочетания аминов и окисления сульфидов во всем диапазоне видимого света, в то время как фенотиазин активен только в УФ области.

Предложена простая стратегия настройки свойств и каталитической активности фенотиазинового фотокатализатора, заключающаяся в предактивации УФ-излучением.

Разработан подход к синтезу новых фотоактивных Pd/NHC-комплексов с ковалентно связанным фенотиазином, участвующих в фотохимических превращениях, недоступных для классических Pd/NHC-комплексов.

Реализован синтез 29 амидов в реакции амидирования с использованием фотоактивных Pd/NHC-комплексов, что подтвердило эффективность каталитической системы, в том числе в превращениях сложных молекул – производных природных соединений.

Установлен механизм реакции амидирования с помощью масс-спектрометрического мониторинга в режиме реального времени, электрохимических экспериментов и квантовохимических расчетов, включающий образование Pd(I) и Pd(III) интермедиатов.

Предложен оригинальный визуальный индикатор оптической мощности светодиодов на основе фенотиазина, позволяющий сравнивать и определять степень старения светодиодов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Развито комплексное направление, охватывающее свойства и реакционную способность фотокаталитических систем на основе фенотиазина. Показано, что в условиях УФ-облучения фенотиазин трансформируется в новые олигомерные фотоактивные формы с измененными фотофизическими, электрохимическими и каталитическими свойствами. Расширены представления о взаимосвязи между строением, спектральными характеристиками и каталитической активностью фенотиазиновых систем.

Реализованы новые подходы в синтезе и исследовании механизма однокомпонентных фотоактивных Pd/NHC-комплексов, содержащих фенотиазиновый фрагмент. Обнаружены ключевые интермедиаты Pd(I) и Pd(III) каталитического цикла реакции фотоокислительного амидирования, что вносит вклад в развитие представлений о механизмах фотохимических превращений, катализируемых комплексами Pd/NHC и расширяет представления о фотоиндуцированной химии палладия.

Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы:

— ЯМР-спектроскопия;

— масс-спектрометрия высокого разрешения;

— электрохимические эксперименты;

— традиционные экспериментальные методики органической химии;

— рентгеноструктурный анализ;

— квантовохимические расчеты.

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

Показано, что олигомеры, полученные в результате УФ-облучения фенотиазина, проявляют высокую каталитическую активность в реакциях окислительного сочетания аминов и окисления сульфидов при облучении

видимым светом, что открывает возможность простой и доступной настройки свойств фотокатализатора без сложной многостадийной модификации его структуры.

Разработаны фотоактивные Pd/NHC-комплексы, которые позволили получить по реакции амидирования ценные продукты – синтетические блоки, производные природных соединений и красителей. Кроме того, реакция протекала без добавок основания и при комнатной температуре, что снижает энергозатраты и минимизирует побочные процессы.

Предложен визуальный индикатор оптической мощности на основе фенотиазина, который позволяет быстро и наглядно оценивать степень деградации светодиодов в фотореакторах, что может быть использовано для стандартизации условий проведения фотохимических реакций и повышения воспроизводимости экспериментальных результатов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Экспериментальные работы выполнены на высоком уровне, анализ полученных продуктов проводился на сертифицированном оборудовании. Для подтверждения строения и чистоты полученных продуктов **использован** комплекс современных физико-химических методов анализа, таких как спектроскопия ЯМР на ядрах ^{1}H, ^{13}C, 2D-корреляционная спектроскопия, масс-спектрометрия высокого разрешения. Для ряда соединений, используемых в качестве фотокатализаторов, были зарегистрированы спектры поглощения, испускания, а также кинетика затухания люминесценции. Исследования механизма были проведены с использованием электрохимических экспериментов, методов офлайн и онлайн масс-спектрометрического мониторинга с радикальными ловушками, а также квантово-химических расчетов в рамках теории функционала плотности. Использованы современные системы сбора и обработки научно-технической информации: электронные базы данных SciFinder (Chemical Abstracts Service) и Web of Science (Thomson Reuters), а также полные тексты статей, монографий и книг.

Теоретическая интерпретация полученных экспериментальных данных не противоречит литературным данным в области фотокатализа и химии карбо- и гетероциклических соединений, а также базируется на квантовохимических расчетах.

Личный вклад соискателя заключался в постановке научных задач, сборе и систематизации литературных данных, формулировке гипотез, планировании и проведении экспериментальных работ, синтезе и очистке обсуждаемых в диссертации соединений. Соискатель принимал участие в обсуждении полученных результатов, регистрации масс-спектров, спектров ЯМР, спектров ЭПР и их обработке и интерпретации, анализе данных электрохимических экспериментов. Кроме того, соискатель внес существенный вклад в подготовку материалов к публикации.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи создания фотокаталитических систем на основе производных фенотиазина и комплексов палладия с N-гетероциклическими карбенами, а также их использования для разработки фотохимических реакций и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследований, основной идейной линии, концептуальности и взаимосвязи выводов.

Опубликованные работы и автореферат отражают основное содержание диссертационной работы.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, в которой решена научная задача, имеющая принципиальное значение для органической химии, а именно развиты представления о возможных превращениях фотокатализаторов и их влиянии на катализ на примере фенотиазина. Показано, что образовавшиеся под действием УФ излучения олигомеры фенотиазина активны в реакциях окислительного сочетания аминов и окисления сульфидов даже при облучении низкоэнергетическим красным светом. Впервые синтезирован новый класс фотоактивных Pd/NHC-

комплексов с фенотиазиновым фрагментом, при изучении каталитических свойств которых экспериментально детектированы ключевые радикальные интермедиаты модельной реакции амидирования – Pd(I) и Pd(III).

Таким образом, диссертационная работа соответствует критериям, установленным в пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (в действующей редакции), и диссертационный совет принял решение присудить Суржиковой Яне Игоревне учёную степень кандидата химических наук по специальности 1.4.3. — Органическая химия.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 10 докторов наук по специальности 1.4.3 – Органическая химия рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени 17, против присуждения учёной степени нет, недействительных бюллетеней нет.

Заместитель председателя
диссертационного совета,
Заместитель директора ИОХ РАН
Член-корреспондент РАН, д.х.н. А.Д. Дильман

Ученый секретарь
диссертационного совета, д.х.н. Г.А. Газиева

10 июня 2026 г.