

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и
инновационной деятельности
федерального государственного
автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Омский государственный
технический университет»,
д.т.н., профессор
Ложников Павел Сергеевич



«16» февраля 2026 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Омский государственный технический университет»

Диссертация «3*H*-Нафто[1,2,3-*de*]хинолин-2,7-дионы. Синтез и свойства» выполнена в научно-исследовательской лаборатории «Новые органические материалы» ФГАОУ ВО «Омского государственного технического университета».

В 2016 г. соискатель Черненко С. А. окончил бакалавриат (направление 04.03.01 Химия), а в 2018 г. Магистратуру (направление 04.04.01 Химия) ФГБОУ ВО ОмГУ им. Ф. М. Достоевского.

В период подготовки диссертации соискатель Черненко Сергей Александрович работал в ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет» в должностях: ассистент (01.09.2020 – 31.08.2022, 01.09.2022 – 31.08.2025, основное место работы); младший научный сотрудник (01.09.2020 – 30.11.2021, 01.06.2022 – 29.11.2024 совместительство); старший преподаватель (01.09.2025 – 07.11.2025, основное место работы); старший преподаватель (01.12.2025 – наст. время совместительство); в ФГАОУ ВО «Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского» в должностях: инженер-исследователь (04.08.2020 – 29.06.2023 совместительство); младший научный сотрудник (15.09.2023 – 25.06.2025 совместительство); и в ООО «НТЦ «Интайр»» в должности: начальник отдела (10.11.2025 – наст. время основное место работы), а также в период с 01.10.2020 по 30.09.2024 обучался в очной аспирантуре ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет» по направлению 1.4.3 – Химические науки (органическая химия).

Диплом об окончании аспирантуры по направлению 04.06.01 – Химические науки (органическая химия) с приложением к нему выдан в

2024 г. Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Омский государственный технический университет».

Справка о сдаче кандидатских экзаменов и справка об обучении выданы в 2026 г. Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Омский государственный технический университет».

Научный руководитель – д.х.н., проф., в.н.с. Фисюк Александр Семёнович. ОНК «Институт медицины и наук о жизни» ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»

Заключение принято на заседании кафедры «Химия и химическая технология» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный технический университет».

Присутствовало на заседании 20 человека. Результаты голосования: «за» - 20 человек, «против» - 0 человек, «воздержалось» - 0 человек, протокол № 2 от «31» января 2026 года.

Председатель заседания

д.х.н., профессор, заведующий кафедрой «Химия и химическая технология» ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет»

«16» февраль 2026г



А. В. Мышлявцев

Секретарь

учебный мастер кафедры «Химия и химическая технология» ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет»

«16» февраль 2026г



И. М. Епендиева

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ОМГТУ)**

**Выписка из ПРОТОКОЛА
Общего собрания работников структурного подразделения
кафедры «Химия и химическая технология»**

31.01.2026

№4

Председатель
Зав. кафедрой ХХТ – Мышлявцев А. В.

Секретарь
Учебный мастер ХХТ – Епендиева И. М.

Присутствовали: ППС – 20 человек

СЛУШАЛИ: доклад Черненко Сергея Александровича по диссертационной работе «3*H*-Нафто [1,2,3-*de*]хинолин -2,7-дионы. Синтез и свойства», научный руководитель – профессор, д.х.н. Фисюк А.С.

Вопросы:

Доцент, к.х.н., Шацаускас А. Л.:

1. Реакция соединения 12 с аминокислотами протекает слишком долго. Пробовали ли вы варьировать условия проведения реакции?
2. В какой форме использовали аминокислоты для синтеза соединений 42-45? Рацемическая смесь или какой-то энантиомер?

Старший преподаватель, к.х.н., Ульянов Е. Б.:

1. Удастся ли заместить вторую тозильную группу в молекуле антрадипиридона 16 на азидогруппу?

Старший преподаватель, Железнова Т. В.:

1. Как определяли квантовый выход флуоресценции?
2. Меняются ли спектры флуоресценции при смене растворителя?

Доцент, к.х.н., Шувалов В.Ю.:

1. Как определяли цитотоксичность соединений?
2. Сколько циклов фотопереклочения выдерживает ваше соединение?

На все вопросы соискатель дал исчерпывающие ответы.

По результатам рассмотрения диссертации работе «3*H*-Нафто[1,2,3-*de*]хинолин-2,7-дионы. Синтез и свойства» принято следующее **заключение:**

Актуальность и степень разработанности темы.
Ализарин и его производные являются структурной основой для большого количества красителей, пигментов и аналитических реагентов. К числу таких соединений относятся

антрапиридоны (3*H*-нафто[1,2,3-*de*]хинолин-2,7-дионы), используемые как люминесцентные хемосенсоры для определения различных анионов и катионов, в том числе в живых клетках. Производные антрапиридоны обладают выраженной биологической активностью. Они используются как флуоресцентные добавки в полимерных смесях, цветные чернила для струйных принтеров и пигменты для красок. В их ряду найдены вещества, обладающие противовирусной и противораковой активностями. Некоторые представители этих соединений, являющиеся ингибиторами киназы 1, регулирующей сигнал апоптоза (ASK1). Несмотря на их широкое использование, методы получения антрапиридонов не всегда оптимальны, часто протекают в жестких условиях и с низкими выходами. Одним из давно известных подходов к синтезу 1-функциональнозамещенные антрапиридоны является реакция Кэмпса. Однако и она реализована не в полной мере. Например, 1-тозил-3*H*-нафто[1,2,3-*de*]хинолин-2,7-дионы до недавнего времени получены не были. Количественные данные о спектрах испускания этих соединений в научной литературе представлены лишь на немногих примерах. Поэтому разработка новых методов получения, изучение свойств 3*H*-нафто[1,2,3-*de*]хинолин-2,7-дионов является *актуальной задачей*.

Личный вклад автора состоял в сборе, систематизации и анализе литературных данных о существующих методах получения производных 3*H*-нафто[1,2,3-*de*]хинолин-2,7-дионов и бензо[1,2,3-*de*:4,5,6-*d'e'*]дихинолин-2,8(3*H*,9*H*)-дионов, экспериментальных исследованиях, относящихся к синтезу, изучению строения и свойств полученных соединений. Автор принимал непосредственное участие в планировании и проведении экспериментов, написании научных статей и представлении полученных результатов на научных конференциях.

Научная новизна и теоретическая значимость. Показано, что взаимодействие N-(9,10-диоксо-9,10-дигидроантрацен-1-ил)хлорацетамидов и N,N'-(9,10-диоксо-9,10-дигидроантрацен-1,5-диил)дихлорацетамидов с *p*-толуолсульфонатом натрия в присутствии поташа в ДМФА приводит к ранее неизвестным 1-тозил-3*H*-нафто[1,2,3-*de*]хинолин-2,7-дионам и 1,7-дитозилбензо[1,2,3-*de*:4,5,6-*d'e'*]дихинолин-2,8(3*H*,9*H*)-дионам.

Установлено, что реакция 1-тозил-3*H*-нафто[1,2,3-*de*]хинолин-2,7-дионов с N-, O- и S-нуклеофилами протекает в мягких условиях и приводит к замещению тозилной группы.

Найдены закономерности взаимодействия 1,7-дитозилбензо[1,2,3-*de*:4,5,6-*d'e'*]дихинолин-2,8(3*H*,9*H*)-диона с нуклеофилами.

Выявлено влияние строения синтезированных соединений на их фотофизические свойства.

Впервые установлено, что 1-фенокси-3*H*-нафто[1,2,3-*de*]хинолин-2,7-дионы обладают фотохромными свойствами.

Показано, что взаимодействие 1,7-диаминобензо[1,2,3-*de*:4,5,6-*d'e'*]дихинолин-2,8(3*H*,9*H*)-дионов с ароматическими альдегидами в РРА при нагревании приводит к ранее неизвестным 4,10-диарил-1,7-дигидробензо[*lmn*][3,7]фенантролин[2,1,10,9-*defgh*][2,8]фенантролин-2,8-дионам. Изучены их фотофизические, электрохимические и электронные свойства.

Практическая значимость работы Разработаны препаративные методы синтеза 1-функциональнозамещенных 3*H*-нафто[1,2,3-*de*]хинолин-2,7-дионам, а и 1,7-дизамещенных [1,2,3-*de*:4,5,6-*d'e'*]дихинолин-2,8(3*H*,9*H*)-дионов;

В ряду синтезированных соединений выявлены новые эффективные люминофоры;

Разработаны люминесцентные красители для визуализации липидных капель в живых клетках;

Найдены соединения, проявляющие фототоксическое воздействие по отношению к клеткам карциномы молочной железы человека линии ВТ 474.

Разработаны производные антрапиридоны и α -аминокислот, которые можно использовать как аналитических реагентов для селективного и чувствительного фотометрического определения катионов Cu^{2+} , а также для определения катионов Cu^{2+} на уровне ПДК невооруженным глазом.

Разработан способ получения новых производных тетраазакоронена, представляющие интерес в качестве материалов для органической электроники.

Методология и методы исследования. Для установления строения и изучения свойств полученных соединений применялся ядерно-магнитный резонанс (ЯМР) ^1H и ^{13}C , двумерная корреляционная ЯМР спектроскопия, ИК-, УФ- и флуоресцентная спектроскопия, циклическая вольтамперометрия, масс-спектрометрия, рентгеноструктурный анализ.

Апробация научных результатов. Материалы диссертации представлены на всероссийских и международных конференциях: Международная конференция «Актуальные вопросы органической химии и биотехнологии» (Екатеринбург, 2020); 12, 13, 14, 15-ая Международная конференция «Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства» (Омск, 2022, 2023, 2024, 2025); Всероссийская конференция «Теоретическая и экспериментальная биофизика» (Пушино, 2023); 7-ая Международная конференция «Северо-Кавказский симпозиум по органической химии» (Ставрополь, 2024); 8-ая Международная конференция «Современные синтетические методологии для создания лекарственных препаратов и функциональных материалов» (Екатеринбург, 2024); 11ый Всероссийский форум «ХимБиоSeasons 2025» (Калининград, 2025).

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 4 статьи в рецензируемых научных журналах, рекомендуемых ВАК и индексируемые в Web of Science и Scopus, 9 тезисов докладов в материалах всероссийских и международных конференций.

Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК:

1. **Chernenko S. A.** Synthesis of 1-Substituted 3H-Naphtho[1,2,3-de]quinoline-2,7-diones / **S. A. Chernenko**, A. L. Shatsauskas, A. S. Kostyuchenko, A. S. Fisyuk // Doklady Chemistry. – 2022. – Vol. 506. – P. 202–210.
2. **Chernenko S. A.** 1-Alkylamino-3H-naphtho[1,2,3-de]quinoline-2,7-diones. Visualization of lipid droplets in living cells / **S. A. Chernenko**, A. L. Shatsauskas, Y. V. Shatalin, V. S. Shubina, M. I. Kobyakova, T. Y. Zheleznova, A. S. Kostyuchenko, A. S. Fisyuk // Dyes and Pigments. – 2025. – Vol. 233. – Art. 112541.
3. **Chernenko S. A.** Anthrapyridone-based amino acids as colorimetric probes for Cu²⁺ ion determination / **S. A. Chernenko**, T. Y. Zheleznova, A. L. Shatsauskas, A. S. Kostyuchenko, A. J. Stasyuk, C. Yu, A. S. Fisyuk // Analytical Methods. – 2025. – Vol. 17. – P. 8779-8789.
4. Poltavtsev I. D. 1-Phenoxyanthrapyridone as an Arylotropy-Based Photochromic System / I. D. Poltavtsev, **S. A. Chernenko**, I. A. Ushakov, A. A. Anisimov, P. V. Dorovatovskii, A. S. Fisyuk, A. G. Lvov // Organic Letters. – 2025. – Vol. 27, no. 48. – P. 13235-13239.

Тезисы докладов:

5. А. С. Костюченко. Синтез и свойства конденсированных производных 1,5-диаминоантрацен-9,10-диона и 1,4-диаминоантрацен-9,10-диона / А. С. Костюченко, Д. Р. Абайдулина, **С. А. Черненко**, А. Л. Шацаускас, Е. Б. Ульянов, А. С. Фисюк // Актуальные вопросы органической химии и биотехнологии: материалы очных докладов Международной научной конференции. – Екатеринбург: АМБ. – 2020. – С. 377-378.
6. **Черненко С. А.** Новый способ получения 1-амино-3H-нафто[1,2,3-de]хинолин-2,7-дионов / **С. А. Черненко**, Т. Ю. Железнова, А. С. Фисюк // Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства: материалы 12-й междунар. науч.-техн. конф. – Омск: ОмГТУ. – 2022. – С. 214.
7. Ю. В. Шаталин. Новый класс флуоресцентных красителей для гистологического окрашивания ткани / Ю. В. Шаталин, В. С. Шубина, А. Л. Шацаускас, **С. А. Черненко**, А. С. Костюченко, А. С. Фисюк // Теоретическая и экспериментальная биофизика. – Пушино: ИТЭБ РАН. – 2023. – С. 114–115.
8. **Черненко С. А.** Синтез 2,3-дигидронафто[1,2,3-de][1,4]оксазино[2,3-b]хинолин-9(1H)-онов / **С. А. Черненко**, Т. Ю. Железнова, А. С. Фисюк // Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства: материалы 13-й междунар. науч.-техн. конф. – Омск: ОмГТУ. – 2023. – С. 123.
9. А. С. Фисюк. 3-Аминопиридин-2(1H)-оны - перспективные красители для флуоресцентных методов исследования биологических объектов. новые подходы к синтезу и фотофизические свойства / А. С. Фисюк, В. Ю. Шувалов, А. Л. Шацаускас, **С. А. Черненко**, А. С. Костюченко // Седьмой Северо-Кавказский симпозиум по органической химии: материалы междунар. конф. – Ставрополь: СКФУ. – 2024. – С. 53.
10. **Черненко С. А.** Синтез 1-замещенных 3,9-дибутилбензо[1,2,3-de:4,5,6-d'e]дихинолин-2,8(3H,9H)-дионов / **С. А. Черненко**, А. С. Фисюк // Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства: материалы 14-й междунар. науч.-техн. конф. – Омск: ОмГТУ. – 2024. – С. 49.

11. Фисюк А. С. Пиридин-2(1H)-оны, их конденсированные производные как флуоресцентные красители / А. С. Фисюк, В. Ю. Шувалов, А. Л. Шацаускас, С. А. Черненко, А. С. Костюченко // Современные синтетические методологии для создания лекарственных препаратов и функциональных материалов: материалы VIII междунар. конф. – Екатеринбург: УрФУ. – 2024. – С. 47.

12. Черненко С. А. Одностадийный способ синтеза антрапиридонов / С. А. Черненко, А. С. Фисюк // Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства: материалы 15-й междунар. науч.-техн. конф. – Омск: ОмГТУ. – 2025. – С. 118.

13. Черненко С. А. Синтез новых красителей для биовизуализации / С. А. Черненко, А. С. Костюченко, А. С. Фисюк // ХимБиоSeasons 2025: материалы XI Всерос. форума молодых исследователей. – Калининград: БФУ им. И. Канта. – 2025. – С. 170.

Согласно паспорту специальности 1.4.3. – Органическая химия, представленная работа соответствует пунктам:

- п. 1 – Выделение и очистка новых соединений
- п. 2 – Открытие новых реакций органических соединений и методы их исследования
- п. 3 – Развитие рациональных путей синтеза сложных молекул
- п. 7 – Выявление закономерностей типа «структура – свойство».

Диссертационная работа соответствует требованиям, установленным п. 14 Положения о присуждении ученых степеней. Текст диссертации представляет собой самостоятельную научно-квалификационную работу, не содержит заимствованного материала без ссылки на автора и источник заимствования. Диссертационное исследование не содержит результатов научных работ, выполненных в соавторстве, без ссылок на соавторов.

Диссертация «3H-Нафто[1,2,3-*de*]хинолин-2,7-дионы. Синтез и свойства» Черненко Сергея Александровича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. – Органическая химия.

РЕЗУЛЬТАТЫ ГОЛОСОВАНИЯ:

За – 20, против – 0, воздержались – 0.

ПОСТАНОВИЛИ: рекомендовать диссертационную работу Черненко С.А. к представлению на защиту в диссертационном совете ОмГТУ.

Председатель заседания,

Мышлявцев Александр Владимирович

Д.х.н., профессор, заведующий кафедрой

«Химия и химическая технология»

ФГАОУ ВО «ОмГТУ»


(подпись)

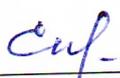
Секретарь заседания,

Епендиева Ирина Михайловна

Учебный мастер кафедры

«Химия и химическая технология»

ФГАОУ ВО «ОмГТУ»


(подпись)