

**Заключение диссертационного совета МГУ.014.1
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук**

Решение диссертационного совета № 120 от «22» мая 2026 г.

О присуждении Петрову Валентину Станиславовичу,
гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Линейные и макроциклические фенантролиндиамидамы: синтез и координационные свойства» по специальности 1.4.3. Органическая химия принята к защите диссертационным советом 15 апреля 2026 г., протокол № 1186.

Соискатель Петров Валентин Станиславович 1997 года рождения с 2022 г. по 2026 г. обучается в очной аспирантуре химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Соискатель в настоящее время работает в должности младшего научного сотрудника на кафедре органической химии химического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова с 16 октября 2025 года.

Диссертация выполнена на кафедре органической химии химического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Научный руководитель: Ненайденко Валентин Георгиевич, доктор химических наук, профессор, член-корреспондент РАН, заведующий кафедрой органической химии химического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

Официальные оппоненты:

1. Стужин Павел Анатольевич, доктор химических наук, профессор, Ивановский государственный химико-технологический университет, факультет органической химии и технологии, кафедра органической химии, профессор,
2. Чусов Денис Александрович, доктор химических наук, Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова Российской академии наук, заведующий лаборатории эффективного катализа №103,
3. Тайдаков Илья Викторович, доктор химических наук, Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук, лаборатория "Молекулярная спектроскопия люминесцентных материалов", высококвалифицированный ведущий научный сотрудник,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывался компетентностью данных ученых в области органического синтеза, в том числе макроциклических соединений, в синтезе и исследовании свойств комплексных соединений, а также имеющимися у них научными

публикациями по теме, родственной теме диссертации, и способностью определить научную и практическую значимость исследования.

Соискатель имеет 17 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 12 работ, из них 12 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ. В публикациях 1-12 (гл. 3 настоящей диссертации) вклад диссертанта состоял в синтезе и характеристике лигандов и комплексов, а также в активном обсуждении, анализе и интерпретации полученных результатов. В работах 4-12 диссертант также участвовал в написании текста статей и подготовке сопроводительных материалов. В работе 8 вклад диссертанта также состоял в разработке метода разделения диастереомерных форм лигандов. В работах 5, 6, 11 и 12 вклад диссертанта также состоял в разработке способов получения макроциклических лигандов.

1. Lemport P.S., Matveev P.I., Yatsenko A.V., Evsiunina M.V., **Petrov V.S.**, Tarasevich B.N., Roznyatovsky V.A., Dorovatovskii P.V., Khrustalev V.N., Zhokhov S.S., Solov'ev V.P., Aslanov L.A., Petrov V.G., Kalmykov S.N., Nenajdenko V.G., Ustyniuk Y.A. The impact of alicyclic substituents on the extraction ability of new family of 1,10-phenanthroline-2,9-diamides // *RSC Advances*. – 2020. – vol.10. – №44. – pp.26022-26033. EDN: SKADSQ. Импакт-фактор 4.6 (JIF). Объем 1.38 п.л.
2. Ustynyuk Y.A., Lemport P.S., Roznyatovsky V.A., Lyssenko K.A., Gudovanny A.O., Matveev P.I., Khult E.K., Evsiunina M.V., Petrov V.G., Gloriov I.P., Pozdeev A.S., **Petrov V.S.**, Avagyan N.A., Aldoshin A.S., Kalmykov S.N., Nenajdenko V.G. First Trifluoromethylated Phenanthroline-diamides: Synthesis, Structure, Stereodynamics and Complexation with Ln(III) // *Molecules*. – 2022. – Vol.27. – №10. – pp.3114. EDN: XHJTPG. Импакт-фактор 4.6 (JIF). Объем 1.17 п.л.
3. Lemport P.S., Evsiunina M.V., Matveev P.I., **Petrov V.S.**, Pozdeev A.S., Khult E.K., Nelyubina Y.V., Isakovskaya K.L., V. A. Roznyatovsky, Gloriov I.P., Tarasevich B.N., Aldoshin A.S., Petrov V.G., Kalmykov S.N., Ustynyuk Y.A., Nenajdenko V.G. 2-Methylpyrrolidine derived 1,10-phenanthroline-2,9-diamides: promising extractants for Am(III)/Ln(III) separation // *Inorganic Chemistry Frontiers*. – 2022. – Vol.9. – №17. – pp.4402-4412. EDN: JECYBU. Импакт-фактор 6.4 (JIF). Объем 1.06 п.л.
4. **Петров В.С.**, Авакян Н.А., Лемпорт П.С., Матвеев П.И., Евсюнина М.В., Рознятовский В.А., Тарасевич Б.Н., Исаковская К.Л., Устынюк Ю.А., Ненайденко В.Г. Диамиды 1,10-фенантролин-2,9-дикарбоновой кислоты: синтез, структура и растворимость // *Известия Академии наук. Серия химическая*. – 2023. – Т.72. – №3. – С.697-705. EDN: QWXXPA. Импакт-фактор 1.035 (РИНЦ). Объем 0.86 п.л. [**Petrov V.S.**, Avagyan N.A., Lemport P.S., Matveev P.I., Evsiunina M.V., Roznyatovsky V.A., Tarasevich B.N., Isakovskaya K.L., Ustynyuk Y.A., Nenajdenko V.G. 1,10-Phenanthroline-2,9-dicarboxylic acid diamides: synthesis, structure, and solubility // *Russian Chemical Bulletin*. – 2023. – Vol.72. – №3. – pp.697-705. EDN: ZIRISU. Импакт-фактор 1.7 (JIF). Объем 0.86 п.л.
5. Lemport P.S., **Petrov V.S.**, Matveev P.I., Leksina U.M., Roznyatovsky V.A., Gloriov I.P., Yatsenko A.V., Tafeenko V.A., Dorovatovskii P.V., Khrustalev V.N., Budylin G.S., Shirshin E.A., Markov V.Y., Goryunkov A.A., Petrov V.G., Ustynyuk Y.A., Nenajdenko V.G. First 24-

Membered Macrocyclic 1,10-Phenanthroline-2,9-Diamides—An Efficient Switch from Acidic to Alkaline Extraction of *f*-Elements // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2023. – Vol.24. – №12. – pp.10261. EDN: GBDVBZ. Импакт-фактор 4.9 (JIF). Объем 1.32 п.л.

6. Устынюк Ю.А., **Петров В.С.**, Лемпорт П.С., Рознятовский В.А., Ненайденко В.Г. Новые макроциклические бис-1,10-фенантролин-2,9-диамины. Синтез и стереодинамика в растворах // *Журнал органической химии*. – 2023. – Т.59 – №10. – С.1357-1362. EDN: OMJTAK. Импакт-фактор 0.376 (РИНЦ). Объем 0.32 п.л. [Ustynyuk Y.A., **Petrov V.S.**, Lemport P.S., Roznyatovsky V.A., Nenajdenko V.G. New Macrocyclic Bis-1,10-phenanthroline-2,9-dicarboxamides. Synthesis and Stereodynamics in Solution // *Russian Journal of Organic Chemistry*. – 2023. – Vol.59 – №10. – pp.1709-1713. EDN: WWJJYP. Импакт-фактор 0.8 (JIF). Объем 0.32 п.л.]

7. Evsiunina M.V., Khult E.K., Matveev P.I., Kalle P., Lemport P.S., **Petrov V.S.**, Aksenova S.A., Nelyubina Y.V., Koshelev D.S., Utochnikova V.V., Petrov V.G., Ustynyuk Y.A., Nenajdenko V.G. Unravelling the mechanism of *f*-element extraction by phenanthroline-diamides: A case of 4,7-substituted 1,10-phenanthroline-2,9-diamides // *Separation and Purification Technology*. – 2024. – Vol.339. – pp.126621. EDN: HFSHCM. Импакт-фактор 9.0 (JIF). Объем 1.71 п.л.

8. **Petrov V.S.**, Lemport P.S., Evsiunina M.V., Matveev P.I., Kalle P., Nelyubina Y.V., Aksenova S.A., Averin A.D., Yakushev A.A., Roznyatovsky V.A., Zonov R.V., Petrov V.G., Gloriozov I.P., Ustynyuk Y.A., Nenajdenko V.G. Remarkable Effect of Stereoisomerism on the Am(III)/Ln(III) Solvent Extraction. New Ligands for Highly Efficient Separation of Americium // *Chemistry – A European Journal*. – 2025. – Vol. 31. – №2. – pp.e202403056. EDN: IKSZAG. Импакт-фактор 3.7 (JIF). Объем 1.32 п.л.

9. **Petrov V.S.**, Zonov R.V., Lemport P.S., Evsiunina M.V., Matveev P.I., Roznyatovsky V.A., Ustynyuk Y.A., Nenajdenko V.G. Piperidine- and 2-(*p*-tolyl)piperidine-derived DAPhen ligands: the aryl substituent unexpectedly suppresses the extraction efficiency // *Mendeleev Communications*. – 2025.– Vol. 35. – №5. – pp.540-542. EDN: HPKGOE. Импакт-фактор 1.7 (JIF). Объем 0.36 п.л.

10. Petrov V.G., Matveev P.I., Nenajdenko V.G., Ustynyuk Y.A., Gloriozov I.P., Evsiunina M.V., Lemport P.S., Avagyan N.A., **Petrov V.S.**, Krot A.D., Kalle P., Khrustalev V.N., Goletskiy N.D., Naumov A.A., Kalmykov S.N. A highly efficient extraction system for Am(III)–Cm(III) pair separation in spent nuclear fuel reprocessing // *Inorganic Chemistry Frontiers*. – 2025.– Vol. 13. – №2. – pp.555-563. EDN: RGWEVC. Импакт-фактор 6.4 (JIF). Объем 1.33 п.л.

11. **Petrov V. S.**, Evsiunina M. V., Zonov R. V., Matveev P. I., Lemport P. S., Nelyubina Y. V., Averin A. D., Roznyatovsky V. A., Tafeenko V. A., Ustynyuk Y. A., Petrov V. G., Nenajdenko V. G. A Case of Macrocyclic *N,N'*-Diphenyl-Substituted Phenanthrolinediamides: Molecular Dynamics and Eu³⁺/Am³⁺ Binding Affinity // *Inorganic Chemistry*. – 2026.– Vol. 65. – №12. – pp.6521-6533. DOI: 10.1021/acs.inorgchem.5c05526. Импакт-фактор 4.7 (JIF). Объем 1.41 п.л.

12. **Петров В.С.**, Зонов Р.В., Авакян Н.А., Лемпорт П.С., Вокуев М.Ф., Родин И.А., Рознятовский В.А., Устынюк Ю.А., Хрусталеv В.Н., Ненайденко В.Г. Макроциклические

фенантролиндиамида: синтез, структура и квантово-химическое моделирование связывания анионов // *Макрогетероциклы*. – 2025. – Т. 18. – №4. – С. 141-150. Импакт-фактор 1.02 (РИНЦ). EDN: KJULYN. Объем 0.75 п.л.

На автореферат диссертации поступило 3 дополнительных отзыва, все положительные.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение задач, имеющих значение для развития органической химии:

- Осуществлен синтез широкого набора новых фенантролиндиамидов, с систематическим варьированием структур амидных групп в них введением различных алкильных и арильных заместителей. Исследовано строение этих лигандов в твердом виде и в растворах с помощью физико-химических методов и методов квантово-химического моделирования;

- Изучены экстракционные свойства диаминов с полным набором лантаноидов (исключая прометий). Выделены комплексы этих лигандов разной стехиометрии в твердом виде и изучены их структуры методом рентгено-структурного анализа;

- Получены первые примеры диастереомерно чистых диаминов и изучено влияние конфигурации лигандов на их экстракционные свойства по отношению ко всему ряду лантаноидов;

- Изучено влияние заместителей различной природы в положениях 4 и 7 фенантролинового ядра на экстракционные свойства лигандов, используя экспериментальные и теоретические методы;

- Синтезированы диамины макроциклического строения, исследовано их строение и свойства, в том числе их способность образовывать комплексы с *f*-элементами.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

- 4,7-Функционализация фенантролиндиаминов позволяет существенно варьировать их основность и целенаправленно настраивать рабочий диапазон концентраций азотной кислоты. Введение в эти положения цианогрупп приводит к эффективным и селективным лигандам для разделения Am(III)/Cm(III), обладающим высокой радиолитической устойчивостью;

- Заместители при амидных атомах азота оказывают существенное влияние на экстракционные свойства лигандов. Наиболее предпочтительными для модификации являются лиганды с пирролидиновыми заместителями в амидной функции. Введение арильных заместителей в 2-положение пирролидинового цикла увеличивает эффективность экстракции на два порядка. Аналогичная модификация лигандов на основе пиперидина приводит к ухудшению экстракционной эффективности;

- В случае лигандов, содержащих асимметрические атомы углерода, диастереоизомерия существенно влияет на экстракционные свойства. Мезо-формы арилпирролидиновых лигандов показывают на порядок большую экстракционную эффективность в сравнении с рацемическими формами. Дальнейшая модификация их

структуры позволяет достичь высокой групповой селективности при извлечении Am(III) из азотнокислых растворов;

- Управление координационными равновесиями позволяет влиять на экстракционную эффективность фенантролиндиамидов. Строение и стехиометрия образующихся органорастворимых комплексов определяются структурой амидных заместителей, наличием заместителей в фенантролиновом ядре и ионным радиусом металла. Лиганды с фенилпирролидиновыми заместителями образуют с тяжелыми Ln(III) комплексы состава $[L_2M(NO_3)_x]^{(3-x)+}[M(NO_3)_y]^{(y-3)-}$ в виде ионных пар, в то время как с легкими Ln(III) – комплексы состава 1:1;

- Взаимодействие дихлорангидридов 1,10-фенантролин-2,9-дикарбоновых кислот с α,ω -алкандиаминами (C₃–C₈) приводит к образованию 13–18-членных макроциклов, содержащих один фрагмент фенантролина, в то время как реакция с производными этилендиамина – к формированию 24-членных макроциклов, содержащих два фрагмента фенантролина;

- Гетероциклические атомы азота макроциклов с фенильными заместителями в амидной функции не участвуют в образовании координационных связей с f-элементами. Наблюдаемая экстракция данными лигандами обусловлена образованием макрометаллоциклов стехиометрии L₂M₂ за счет участия в координации только амидных атомов кислорода.

На заседании 22.05.2026 года диссертационный совет принял решение присудить Петрову Валентину Станиславовичу ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них докторов наук по специальности 1.4.3. Органическая химия - 8 человек, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» – 16, «против» – 0, «недействительных бюллетеней» – 0.

Председатель совета,
д.х.н., профессор, академик РАН

Белецкая И.П.

Ученый секретарь совета, к.х.н.

Малошицкая О. А.

22 мая 2026 года.