

Заключение диссертационного совета МГУ.014.6

по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «24» сентября 2025 г № 158

О присуждении Конопкиной Екатерине Александровне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Равновесные и кинетические свойства систем на основе N-гетероциклических дифосфонатов и диамидов при экстракционном разделении Am(III)/Ln(III)» по специальности 1.4.13 Радиохимия (химические науки) принята к защите диссертационным советом «18» июня 2025, протокол № 155.

Соискатель Конопкина Екатерина Александровна, 1997 года рождения, в 2021 окончила кафедру радиохимии химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» по программе специалитета. Конопкина Екатерина Александровна обучалась в очной аспирантуре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» кафедры радиохимии химического факультета по направлению 04.06.01 – «Химические науки», с 1.10.2021 г. по настоящее время (нормативный срок окончания обучения - 30.09.2025 г.).

В настоящее время соискатель работает лаборантом в лаборатории радионуклидов и меченых соединений кафедры радиохимии Химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Диссертация выполнена в лаборатории дозиметрии и радиоактивности окружающей среды кафедры радиохимии химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Научный руководитель – кандидат химических наук Матвеев Петр Игоревич, доцент кафедры радиохимии химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Официальные оппоненты:

**Смирнова Светлана Валерьевна** – кандидат химических наук, доцент кафедры аналитической химии химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»;

**Караван Мария Дмитриевна** – доктор химических наук, старший научный сотрудник отдела учёного секретаря Акционерного общества «Радиевый институт им. В.Г. Хлопина»;

**Герман Константин Эдуардович** – доктор химических наук, главный научный сотрудник с возложением обязанностей заведующего лабораторией химии технеция Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина» Российской академии наук – дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов основывался тем, что **Смирнова Светлана Валерьевна** является ведущим специалистом в области экстракции катионов тяжелых металлов; **Караван Мария Дмитриевна** – признанный эксперт в области радиохимии, в частности в разделении и выделении катионов тяжелых металлов с помощью метода жидкостной экстракции; **Герман Константин Эдуардович** также является ведущим специалистом в области радиохимии и является экспертом в области проблем ядерного топливного цикла. Публикации официальных оппонентов близки по своей направленности к теме рассматриваемой диссертационной работы.

Соискатель имеет 24 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации 6 статей, все опубликованные в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.4.13 Радиохимия (химические науки).

1. **Konopkina E.A.** Pyridine-di-phosphonates as chelators for trivalent f-elements: kinetics, thermodynamic and interfacial study of Am(III)/Eu(III) solvent extraction / Konopkina E.A., Matveev P.I., Huang P.W., Kirsanova A.A., Chernysheva M.G., Sumyanova T.B., Dominikov K.S., Shi W., Kalmykov S.N., Petrov V.G., Borisova N.E. // Dalton Transactions. - 2022. - V. 51. - № 29. - P. 11180–11192. doi:10.1039/d2dt01007k (JIF 3,5; 0,8 п.л. / 60 %).
2. **Konopkina E.A.** Solvent Extraction and Complexation Studies of Pyridine-di-Phosphonates with Lanthanides(III) in Solutions / Konopkina E.A., Matveev P.I., Kharcheva A.V., Sumynova T.B., Pozdeev A.S., Novichkov D.A., Trigub A.L., Kalle P., Kirsanova A.A., Kalmykov S.N., Petrov V.G., Borisova N.E. // Solvent Extraction and Ion Exchange. - 2023. - V. 41. - № 5. - P. 627–653. doi:10.1080/07366299.2023.2214175 (JIF 1,8; 1,7 п.л. / 60 %).
3. **Konopkina E.A.** Sensing and extraction of hazardous metals by di-phosphonates of heterocycles: a combined experimental and theoretical study / Konopkina E.A., Pozdeev A.S., Kalle P., Kirsanova D.O., Smol'yanov N.A., Kirsanova A.A., Kalmykov S.N., Petrov V.G., Borisova N.E., Matveev P.I. // Dalton Transactions, - 2023. - V. 52. - № 36. - P. 12934–12947. doi:10.1039/d3dt01534c (JIF 3,5; 0,875 п.л. / 40 %).
4. **Konopkina E.A.** Kinetic features of solvent extraction by N,O-donor ligands of f-elements: a comparative study of diamides based on 1,10-phenanthroline and 2,2'-bipyridine / Konopkina E.A., Gopin A.V., Pozdeev A.S., Chernysheva M.G., Kalle P., Pavlova E.A., Kalmykov S.N., Petrov V.G., Borisova N.E., Guda A.A., Matveev P.I. // Physical Chemistry Chemical Physics. - 2024. - V. 26. - № 3. - P. 2548–2559. doi:10.1039/D3CP05081E (JIF 2,9; 0,75 п.л. / 70 %).
5. **Konopkina E.A.** Kinetics of solvent extraction of f-elements: a critical review on extraction systems and measurement techniques / Konopkina E.A., Gopin A.V., Matveev P.I. // Journal of Molecular Liquids. - 2024. - V. 414, part A. - P. 126025. doi:10.1016/j.molliq.2024.126025 (JIF 5,3; 1,2 п.л. / 75 %).
6. **Konopkina E.A.** Role of H<sup>+</sup> in Solvent Extraction of Am(III) and Eu(III) Using a Polydentate Bipyridine N-,O-Donor Ligand: Chemical Equilibrium States and Kinetic Aspects / Konopkina E.A., Pavlova E.A., Gopin A.V., Kalle P., Chernysheva M.G., Nechitailova I.O., Guda A.A., Petrov V.G., Borisova N.E., Matveev P.I. // The Journal of Physical Chemistry B: Biophysics, Biomaterials, Liquids, and Soft Matter. - 2025. - V. 129. - № 1. - P. 360–371. doi:10.1021/acs.jpcb.4c06244 (JIF 2,8; 0,75 п.л. / 60 %).

На автореферат поступило 5 дополнительных отзывов, все положительные.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертационная работа на соискание ученой степени кандидата химических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решены вопросы, имеющие значение для развития радиохимии, а именно, **впервые:** 1. Установлена взаимосвязь между структурой и равновесными экстракционными свойствами для выбранных пиридин-дифосфонатных экстрагентов по отношению к Am(III) и лантаноидам(III); 2. Описано координационное окружение Eu(III) и Lu(III) в комплексах с пиридин-дифосфонатным лигандом в растворе и установлена стехиометрия этих комплексов; 3. Получены константы массопереноса и кажущиеся константы скорости при извлечении Am(III) и Eu(III) N-,O-донорными экстрагентами на основе диамидов дикарбоновых кислот и установлена взаимосвязь между структурой и кинетическими экстракционными свойствами; 4. Определена лимитирующая стадия при извлечении Am(III) и Eu(III) N,O-донорным экстрагентом на основе диамида дикарбоновой кислоты в присутствии различных фоновых электролитов.

**Практическая и теоретическая значимость** работы состоит в том, что: 1. Механизм, стехиометрия и связь между структурой и равновесными экстракционными свойствами для N-гетероциклических дифосфонатов могут быть использованы для направленного синтеза экстрагентов с требуемыми свойствами; 2. Полученная зависимость коэффициентов распределения Ln(III) от радиуса катиона может быть использована для разработки систем для разделения Ln(III) при селективной реэкстракции водорастворимыми лигандами; 3. Закономерность между структурой и кинетическими свойствами N-гетероциклических диамидов дикарбоновых кислот может быть использована для выбора или направленного синтеза экстрагентов, подходящих для использования в центробежных экстракторах; 4. Определение лимитирующей стадии при экстракции для N-гетероциклического диамида с бипиридиновым каркасом расширяет теоретические представления о влиянии протона на кинетику экстракции для данного класса соединений.

Диссертация представляет собой самостоятельное исследование, обладающее внутренним единством. **Положения, выносимые на защиту**, содержат новые научные результаты:

1. Экстракционная способность выбранного ряда пиридин-дифосфонатов по отношению к Am(III) и Eu(III) возрастает при переходе от соединений с линейными заместителями к соединениям с разветвленным заместителем;
2. Стехиометрия комплексов пиридин-дифосфонатов с Eu(III) соответствует соотношениям металл-лиганд  $ML$  и  $ML_2$ , при этом в связывании катиона участвуют как фосфонатные группы, так и атом азота пиридинового каркаса;
3. Выбранные пиридин-дифосфонаты не обеспечивают экстракционного разделения катионов Am(III)/Ln(III). Для исследованных N-гетероциклических дифосфонатов отсутствует селективность по отношению к этим компонентам ВАО.

4. В ряду N-гетероциклических диамидов дикарбоновых кислот скорость извлечения для экстрагентов с фенантролиновым каркасом превосходит скорость извлечения для экстрагента с бипиридиновым каркасом, что объясняется конформационной подвижностью бипиридинового каркаса;

5. Для N-гетероциклического диамида с бипиридиновым каркасом однократное протонирование экстрагента обеспечивает переход бипиридинового каркаса из анти- в син-конформацию.

**Личный вклад** автора заключается в участии в следующем: проведение критического обзора литературы, постановка цели и задач работы, проведение экстракционных экспериментов, получение монокристаллов, пригодных для РСА, подготовка образцов для ЯМР-титрования, EXAFS-спектроскопии, измерения поверхностного натяжения; анализ и обработка экспериментальных данных: результатов EXAFS-спектроскопии, ЯМР-титрования; разработка и тестирование микрофлюидной установки и отработка методики для исследования кинетики экстракции; подготовка публикаций по выполненной работе. Личный вклад автора в совместные публикации основополагающий.

На заседании «24» сентября диссертационный совет принял решение присудить Конопкиной Екатерине Александровне ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 4 доктора наук по специальности 1.4.13 Радиохимия (химические науки), участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав, проголосовали: за - 18, против - 0, недействительных бюллетеней - 0.

Заместитель председателя диссертационного совета,  
доктор физико-математических наук

/Пресняков И.А./

Ученый секретарь диссертационного совета  
Кандидат химических наук

/Северин А.В.

«24» сентября 2025 г.