

**РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА УрФУ 1.4.01.01
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

от «25» ноября 2021 г. № 22

о присуждении **Капитановой Елене Ивановне**, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Разделение и концентрирование ионов металлов на сульфоэтилированных аминополимерах» по специальности 1.4.4. Физическая химия принята к защите диссертационным советом УрФУ 1.4.01.01 14 октября 2021 г. протокол № 17.

Соискатель, **Капитанова Елена Ивановна**, 1993 года рождения, в 2016 г. окончила ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки 04.04.01 Химия; в 2020 году окончила очную аспирантуру ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению 04.06.01 Химические науки (Аналитическая химия); была прикреплена в качестве экстерна к ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению 04.06.01 Химические науки (Физическая химия) с 01.10.2020 по 30.03.2021 для сдачи кандидатского экзамена; работает в должности инженера I категории в аналитической лаборатории Испытательного центра ЗАО «Институт стандартных образцов» (г. Екатеринбург).

Диссертация выполнена на кафедре аналитической химии и химии окружающей среды Института естественных наук и математики ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – кандидат химических наук, доцент **Неудачина Людмила Константиновна**, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный

университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Институт естественных наук и математики, кафедра аналитической химии и химии окружающей среды, заведующий.

Официальные оппоненты:

Леснов Андрей Евгеньевич, доктор химических наук, «Институт технической химии УрО РАН» - филиал ФГБУН Пермский федеральный исследовательский центр УрО РАН (г. Пермь), лаборатория органических комплексообразующих реагентов, старший научный сотрудник;

Стожко Наталия Юрьевна, доктор химических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» (г. Екатеринбург), кафедра физики и химии, заведующий;

Первова Марина Геннадьевна, кандидат химических наук, ФГБУН Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского УрО РАН (г. Екатеринбург), лаборатория фторорганических соединений, старший научный сотрудник
дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 16 работ, из них 7 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, из них 5 статей, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и WoS. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации 5.64 п.л. / 1.45 п.л. – авторский вклад.

Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ:

1. Petrova, Yu. S. Sorption isotherms of metal ions onto an N-(2-sulfoethyl)chitosan-based material from single and multi-component solutions / Yu. S. Petrova, E. I. Kapitanova, L. K. Neudachina, A. V. Pestov // Separation science & technology. – 2017. – V. 52. – № 15. – P. 2385-2394. (1.13 п.л./0.28 п.л.) Scopus, Web of Science.
2. Zemlyakova, E. O. N,N-bis(2-hydroxyethyl)taurine: synthesis, structure, and stability of the complexes with cobalt(II) and nickel(II) / E. O. Zemlyakova, A. V.

Pestov, P. A. Slepukhin, **E. I. Kapitanova**, Yu. S. Petrova, L. K. Neudachina // Russian journal of coordination chemistry. – 2018. – V. 44. – № 11. – P. 667-672. (0.26 п.л./0.07 п.л.) Scopus, Web of Science.

3. Petrova, Yu. S. Methods for correction of selectivity of N-(2-sulfoethyl)chitosan-based materials towards platinum (IV) and palladium (II) ions / Yu. S. Petrova, A. V. Pestov, M. K. Usoltseva, **E. I. Kapitanova**, L. K. Neudachina // Separation science and technology. – 2019. – V. 54. – № 1. – P. 42-50. (1.2 п.л./0.3 п.л.) Scopus, Web of Science.

4. Petrova, Yu. S. High-selective recovery of palladium by the N-(2-sulfoethyl)chitosan-based sorbent from the Pt(IV)-Pd(II) binary solution in a fixed-bed column / Yu. S. Petrova, A. V. Pestov, **E. I. Kapitanova**, M. K. Usoltseva, L. K. Neudachina // Separation and purification technology. – 2019. – V. 213. – № 1. – P. 78-87. (1.4 п.л./0.5 п.л.) Scopus, Web of Science.

5. **Капитанова, Е. И.** Влияние степени сульфоэтилирования хитозана на сорбцию хлоридных комплексов палладия(II) из растворов сложного состава / **Е. И. Капитанова**, А. А. Ибрагимова, Ю. С. Петрова, А. В. Пестов, Л. К. Неудачина // Журнал прикладной химии. – 2018. – Т. 91. – № 2. – С. 249-256. (0.61 п.л./0.12 п.л.)

6. **Kapitanova, E. I.** Sulfoethylated polyethylenimine: synthesis in gel and sorption properties / E. I. Kapitanova, E. O. Zemlyakova, A. V. Pestov, A. R. Sinelshchikova, Yu. S. Petrova, L. K. Neudachina // Rus. chem. bull., Inter. edit. – 2019. – V. 68. № 6. – P. 1252–1256. (0.44 п.л./0.08 п.л.) Scopus, Web of Science.

7. **Капитанова, Е. И.** Влияние степени сульфоэтилирования полиэтиленимина на селективность сорбции палладия (II) из бинарных растворов / **Е. И. Капитанова**, А. Р. Синельщикова, Ю. С. Петрова, Е. О. Землякова, А. В. Пестов, Л. К. Неудачина // Известия академии наук. Серия химическая. – 2021. – № 6. – С. 1161-1166. (0.60 п.л./0.10 п.л.)

На автореферат поступило 5 положительных отзывов: от директора УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», д.т.н. **Собина Егора Павловича**, г. Екатеринбург; профессора кафедры аналитической химии ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», д.х.н., профессора **Дмитриенко Станиславы Григорьевны**, г. Москва; профессора кафедры аналитической химии и химической экологии ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», д.х.н., профессора **Смирновой Татьяны Дмитриевны**, г. Саратов; проректора по научной работе ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», д.х.н., профессора **Апакашева Рафаила Абдрахмановича**, г. Екатеринбург; заведующего кафедрой аналитической химии химического факультета ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», д.х.н., профессора **Майстренко Валерия Николаевича** и старшего преподавателя кафедры аналитической химии химического факультета ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», к.х.н. **Яркаевой Юлии Анатольевны**, г. Уфа.

Отзывы содержат следующие критические замечания и вопросы: о сути выявленных закономерностей влияния различных факторов на селективность сорбции; об исследовании сорбции золота и палладия в присутствии меди и никеля (Собина Е.П.); о принципе выбора состава растворов при изучении изотерм сорбции сульфоэтилированного хитозана (Дмитриенко С.Г.); о влиянии ионной силы на сорбционные характеристики исследуемых сорбентов (Смирнова Т.Д.).

Выбор официальных оппонентов обосновывается компетентностью Леснова А.Е., Первовой М.Г., Стожко Н.Ю. в области физической химии, а именно их научными достижениями при изучении физико-химических, комплексообразующих и сорбционных свойств различных соединений, что подтверждается публикациями в высокорейтинговых научных журналах.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук соответствует

требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ и является научно-квалификационной работой, в которой, на основании выполненных автором исследований, содержится решение задачи выявления физико-химических закономерностей сорбции ионов металлов из многокомпонентных растворов новыми комплексообразующими сорбентами на основе полиэтиленимина и хитозана, что имеет весомое значение для развития физической и аналитической химии.

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:

- Получены сведения об устойчивости комплексных соединений ионов меди (II), никеля (II), кобальта (II), цинка (II), серебра (I), кальция (II), магния (II) и кадмия (II) с производными таурина, которые позволяют интерпретировать селективные свойства их полимерных аналогов – сорбентов на основе аминополимеров (в частности, на основе полиэтиленимина и хитозана).
- Впервые изучены протолитические свойства новых сорбционных материалов на основе сульфоэтилированного полиэтиленимина: рассчитаны значения констант диссоциации функциональных аминогрупп в составе сорбентов, определены степень их набухания, статическая и динамическая обменные емкости по гидроксид-ионам.
- Установлена закономерность возрастания селективности сорбции золота (III), палладия (II), серебра (I), меди (II) с увеличением степени модификации сульфоэтилированных хитозана (СЭХ) и полиэтиленимина (СЭПЭИ). Рассчитаны соответствующие коэффициенты селективности сорбции, установлены значения оптимальной кислотности среды для извлечения данных

ионов металлов СЭХ и СЭПЭИ из растворов сложного состава и время достижения равновесия в системе «ионы металлов – сорбент».

- По полученным изотермам сорбции ионов меди (II), никеля (II), кобальта (II), кадмия (II), цинка (II), магния (II), кальция (II), марганца (II), свинца (II), стронция (II), серебра (I) сульфоэтилированным хитозаном и полиэтиленимином определены значения сорбционной емкости сорбентов по ионам металлов, параметры сродства ион металла-сорбент. Показана необходимость использования моделей конкурентной сорбции для описания извлечения ионов металлов из многокомпонентных растворов, обусловленная наличием взаимного влияния катионов.
- Установленные зависимости сорбции палладия (II), платины (IV) и золота (III) сульфоэтилированными хитозаном и полиэтиленимином от показателя кислотности среды и времени контакта фаз позволили предложить соответствующий механизм извлечения ионов металлов данными сорбентами. Выявлено преобладание комплексообразования для ионов палладия (II) и золота (III) и преобладание ионного обмена хлоридных комплексов платины (IV) при их сорбции СЭХ и СЭПЭИ в статических условиях.
- Выявленные в работе основные физико-химические закономерности сорбции золота (III), палладия (II), платины (IV) сульфоэтилированным хитозаном и полиэтиленимином определили возможность практического использования изученных сорбентов для сорбционно-спектроскопического определения палладия (II) с предварительным концентрированием СЭХ 1.0 в динамических условиях и сорбционно-спектроскопического определения золота (III) и палладия (II) с их предварительным разделением и отделением от платины (IV) СЭПЭИ 0.74 в статических условиях.

Диссертация является фундаментальным исследованием в области сорбционного разделения и концентрирования ионов металлов. Сделанные научные выводы способствуют развитию теории сорбции катионов металлов и

анионных комплексов металлов на новых материалах класса цвиттерионных или биполярных комплексообразующих сорбентов; результаты могут использоваться при разработке методик сорбционного разделения и концентрирования ионов металлов из растворов сложного состава.

На заседании 25 ноября 2021 г. диссертационный совет УрФУ 1.4.01.01 принял решение присудить **Капитановой Е.И.** ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет УрФУ 1.4.01.01 в количестве 15 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного
совета УрФУ 1.4.01.01



Черепанов

Владимир Александрович

Ученый секретарь диссертационного
совета УрФУ 1.4.01.01



Кочетова

Надежда Александровна

25.11.2021