

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

от «21» июня 2022 г. № 8

о присуждении **Алифхановой Латифе Махир кызы**, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация **«Физико-химические закономерности сорбции ионов благородных металлов на сульфоэтилированных полиаминостиролах и полиаллиламинах»** по специальности **1.4.4. Физическая химия** принята к защите диссертационным советом УрФУ 1.4.01.01 05 мая 2022 г. протокол № 4.

Соискатель, **Алифханова Латифа Махир кызы**, 1993 года рождения, в 2017 г. окончила ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки 04.04.01 Химия; в 2021 году окончила очную аспирантуру ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению 04.06.01 Химические науки (Физическая химия); работает в должности инженера II категории кафедры аналитической химии и химии окружающей среды Института естественных наук и математики ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина».

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:

**Шуняев Константин Юрьевич**, доктор химических наук, профессор, ФГБУН Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук (г. Екатеринбург), лаборатория аналитической химии, главный научный сотрудник;

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

**Елохов Александр Михайлович**, кандидат химических наук, ФГАОУ ВО Пермский государственный национальный исследовательский университет (г. Пермь), кафедра неорганической химии, химической технологии и техносферной безопасности, доцент

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 13 работ, из них 6 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, и входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и WoS. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации 3.41 п.л. / 0.83 п.л. – авторский вклад.

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

1. Петрова, Ю.С. Сульфозэтилированный полиаминостирол: синтез в геле и селективность сорбции ионов серебра (I) и меди (II) / Ю.С. Петрова, Л.М.к. Алифханова, Л.К. Неудачина, Д.В. Нестеров, А.В. Мехаев, А.В. Пестов // Журнал прикладной химии. – 2016. Т. 89. № 9. С. 1211–1216. Petrova, Yu.S. Sulfoethylated polyaminostyrene: Synthesis in a gel and selectivity of sorption of

silver (I) and copper (II) ions / Yu.S. Petrova, **L.M.k. Alifkhanova**, L.K. Neudachina, D.V. Nesterov, A.V. Mekhaev, A.V. Pestov // Russian Journal of Applied Chemistry. – 2016. V. 89. №9. P. 1500–1505. 0.31 п.л./0.05 п.л. (Scopus, Web of Science)

2. **Alifkhanova, L.M.k.** Sulfoethylated polyaminostyrene – polymer ligand with high selective interaction with silver ions in multicomponent solutions / **L.M.k. Alifkhanova**, A.V. Pestov, A.V. Mekhaev, A.A. Marchuk, S.N. Bosenko, Yu.S. Petrova, L.K. Neudachina // Journal of Environmental Chemical Engineering. – 2019. V. 7. № 1. № 102846. 1.4 п.л./0.5 п.л. (Scopus, Web of Science)

3. **Алифханова, Л.М.к.** Влияние степени сульфэтилирования полиаминостирола на его кислотно-основные свойства и особенность взаимодействия с ионами переходных металлов / **Л.М.к. Алифханова**, О.И. Мережникова, Л.К. Неудачина, Д.В. Нестеров, А.В. Мехаев, А.В. Пестов // Журнал прикладной химии. – 2020. Т. 93, № 9. С.1345-1352. **Alifkhanova, L.M.k.** Effect of the degree of sulfoethylation of polyaminostyrene on its acid-basic properties and specificity of interaction with transition metal ions / **L.M.k. Alifkhanova**, O.I. Merezhnikova, Yu.S. Petrova, E.O. Zemlyakova, A.V. Pestov, L.K. Neudachina // Russian Journal of Applied Chemistry. – 2020. V. 93. №9. P. 1392–1398. 0.38 п.л./0.06 п.л. (Scopus, Web of Science)

4. **Alifkhanova, L.M.k.** Sulfoethylated poly(allylamine) – a new highly selective sorbent for removal of silver (I) ions in the presence of copper (II) ions / **L.M.k. Alifkhanova**, K.Ya. Lopunova, A.V. Pestov, E.O. Zemlyakova, O.V. Kondratovich, Yu.S. Petrova, L.K. Neudachina // Separation Science and Technology. – 2021. V. 56. № 8. P. 1303–1311. 0.5 п.л./0.07 п.л. (Scopus, Web of Science)

5. **Алифханова, Л.М.к.** Выбор оптимальных условий динамического концентрирования ионов серебра(I) из растворов сложного состава сульфэтилированными полиаминостиролами / **Л.М.к. Алифханова**, Ю.С. Петрова, С.Н. Босенко, А.В. Пестов, Л.К. Неудачина // Журнал неорганической химии. – 2021. Т. 66, № 4. С. 540–548. **Alifkhanova, L.M.k.** Choice of optimal

conditions for the dynamic concentration of silver(I) ions from complex solutions with sulfoethylated polyaminostyrenes / **L.M.k. Alifkhanova**, Yu.S Petrova, S.N. Bosenko, A.V. Pestov, L.K. Neudachina // Russian Journal of Inorganic Chemistry. – 2021. V.66. №4. P. 578–585. 0.44 п.л./0.09 п.л. (Scopus, Web of Science)

6. **Алифханова, Л.М.к.**, Особенности сорбционного концентрирования ионов благородных металлов сульфоэтилированными аминополимерами / **Л.М.к. Алифханова**, К.Я. Лопунова, А.А. Марчук, Ю.С. Петрова, А.В. Пестов, Л.К. Неудачина // Журнал неорганической химии. – 2021. Т. 66. № 6. С. 814–821. **Alifkhanova, L.M.k.** Features of sorption preconcentration of noble metal ions with sulfoethylated amino polymers / **L.M.k. Alifkhanova**, К.Ya. Lopunova, A.A. Marchuk, Yu.S. Petrova, A.V. Pestov, L.K. Neudachina // Russian Journal of Inorganic Chemistry. – 2021. V.66. №6. P. 909-915. 0.3750 п.л./0.0625 п.л. (Scopus, Web of Science)

На автореферат поступило 6 положительных отзывов: от директора УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», д.т.н. **Собина Егора Павловича**, г. Екатеринбург; старшего научного сотрудника лаборатории органических комплексообразующих реагентов – филиал ФГБУН Пермского федерального исследовательского центра УрО РАН «Институт технической химии УрО РАН», д.х.н. **Леснова Андрея Евгеньевича**, г. Пермь; 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; главного научного сотрудника ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», д.х.н. **Апяри Владимира Владимировича**, г. Москва; заведующего кафедрой аналитической химии ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», д.х.н., профессора **Евтюгина Геннадия Артуровича** и доцента кафедры аналитической химии химического факультета ФГАОУ ВО

«Казанский (Приволжский) федеральный университет», к.х.н. **Порфирьевой Анны Вениаминовны**, г. Казань; профессора кафедры органической химии Института химии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», д.х.н., профессора **Карцовой Людмилы Алексеевны**, г. Санкт-Петербург;

Отзывы содержат следующие критические замечания и вопросы: о критериях использования атомно-эмиссионной и атомно-адсорбционной спектроскопии для измерения содержания определяемых ионов; об особенностях исследования сорбции серебра в присутствии меди (Собина Е.П.); о сути выявленных закономерностей влияния различных факторов на селективность сорбции (Леснов А.Е.); об отсутствии метрологической оценки результатов модельных расчетов констант селективности и изотерм сорбции, о ряде неудачных представлений данных на рисунках и в таблицах (Евтюгин Г.А., Порфирьева А.В.); о необходимости объяснить, почему СЭПАА отличается меньшей степенью извлечения меди (II), о причинах того факта, что возможность эффективного связывания сорбентов ионов металла зависит от способности полимерной матрицы к определенной пространственной ориентации функциональных групп; о экспериментальных фактах, на основании которых сделано заключение о реализации межмолекулярной сорбции (Карцова Л.А.)

**Выбор официальных оппонентов** обосновывается компетентностью Шуняева К.Ю., Стожко Н.Ю., Елохова А.М. 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 полиаминостирола и полиаллиламина, 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:

– Изучены протолитические свойства новых сорбционных материалов на основе сульфэтилированных полиаминостиролов и полиаллиламинов: рассчитаны значения констант диссоциации функциональных аминогрупп в составе сорбентов, определены степень их набухания, статическая и динамическая обменные емкости по гидроксид-ионам; выявлено влияние полимерной матрицы на кислотно-основные свойства сорбентов.

– Установлена закономерность возрастания селективности сорбции серебра (I), палладия (II) и золота (III) с ростом степени сульфэтилирования полиаминостирола и полиаллиламина. На основании расчета коэффициентов селективности определены оптимальные для извлечения того или иного иона значения кислотности среды. Выявлено преобладание комплексообразования для ионов палладия (II) и золота (III) и преобладание ионного обмена хлоридных комплексов платины (IV) при их сорбции СЭПАС и СЭПАА в статических условиях.

– В результате исследования кинетики извлечения ионов металлов СЭПАА и СЭПАС определено время, соответствующее установлению равновесия сорбции золота (III), палладия (II) и серебра (I) из многокомпонентных систем. Показано, что скорость процесса сорбции исследуемых ионов металлов СЭПАС

и СЭПАА лимитируется стадией химического взаимодействия исследуемых ионов металлов с функциональными группами сорбента.

– По изотермам сорбции ионов переходных и щелочноземельных металлов сульфоэтилированным поламиностиролом с использованием известных моделей (Фрейндлиха, Редлиха–Петерсона, Ленгмюра и т.д.) определены значения сорбционной емкости сорбентов по ионам металлов, параметры сродства ион металла-сорбент.

– Получены динамические выходные кривые сорбции ионов серебра (I) из многокомпонентных растворов материалами на основе сульфоэтилированного полиаллиламина и полиаминостирола. Определены оптимальные условия селективного концентрирования (масса сорбента, рН, скорость пропускания раствора). Путем математической обработки динамических выходных кривых сорбции ионов серебра (I) и меди (II) СЭПАС и серебра (I) СЭПАА определены значения параметров сорбции, в том числе значения констант скорости и динамической емкости по исследуемым ионам металлов.

– Определены природа и концентрация регенеранта для количественной десорбции ионов золота (III), палладия (II) и серебра (I) с поверхности СЭПАА и СЭПАС.

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 комплексообразующих сорбентов; результаты могут использоваться при разработке методик сорбционного разделения и концентрирования ионов металлов из растворов сложного состава.

На заседании 21 июня 2022 г. диссертационный совет УрФУ 1.4.01.01 принял решение присудить **Алифхановой Л.М.к.** ученую степень кандидата **химических наук.**

