ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.285.09 НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ Б.Н. ЕЛЬЦИНА», МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело №_____

решение диссертационного совета от 14 ноября 2017 г. № 18

О присуждении Блиновой Марине Олеговне, гражданство Российской Федерации, учёной степени кандидата химических наук.

Диссертация «Ферроцианидные сорбенты на основе природных алюмосиликатов для реабилитации радиоактивно-загрязненных территорий» по специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов принята к защите 05.09.2017 г., протокол № 9, диссертационным советом Д 212.285.09 на базе ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; созданным приказом Минобрнауки России № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель, Блинова Марина Олеговна, 1989 года рождения.

В 2012 г. окончила ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по специальности «Химическая технология материалов современной энергетики»; в 2016 г. окончила очную аспирантуру ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов; работает в должности ассистента и ведущего инженера (по совместительству) кафедры радиохимии и прикладной экологии Физико-технологического института

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре радиохимии и прикладной экологии Физико-технологического института ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – кандидат химических наук, доцент, Воронина Анна Владимировна, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Физико-технологический институт, кафедра радиохимии и прикладной экологии, заведующая кафедрой.

Официальные оппоненты:

Милютин Виталий Витальевич, доктор химических наук, старший научный сотрудник, ФГБУН Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук (г. Москва), лаборатория хроматографии радиоактивных элементов, заведующий лабораторией;

Железнов Вениамин Викторович, доктор технических наук, ФГБУН Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук (г. Владивосток), лаборатория сорбционных процессов, ведущий научный сотрудник,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБУН Институт химии твердого тела Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург – в своем положительном заключении, подписанном Поляковым Евгением Валентиновичем, доктором химических наук, заместителем директора по научной работе, заведующим лабораторией физико-химических методов анализа, указала, что диссертационная работа Блиновой М.О. представляет собой законченное научное исследование, в котором получены новые результаты, имеющие большое значение для отечественной технологии сорбционной переработки низко-активных радиоактивных отходов, радиоэкологии и промышленности, вносящие свой вклад в создание отечественной конкурентоспособной науко-

емкой технологии дезактивации. Диссертация отвечает критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, установленным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор, Блинова Марина Олеговна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

Соискатель имеет 39 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 28 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 4. Другие публикации по теме диссертации представлены в виде 1 главы в коллективной монографии, 3 статей и 20 тезисов докладов, опубликованных в сборниках материалов всероссийских (2) и международных (18) научных конференций. Общий объём опубликованных работ – 6,63 п.л., авторский вклад – 3,45 п.л. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

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

1. Блинова, М.О. Сорбция радионуклидов цезия из водных растворов на природных и модифицированных алюмосиликатах / А.В. Воронина, М.О. Блинова, И.О. Куляева, П.Ю. Санин, В.С. Семенищев, Ю.Д. Афонин // Радиохимия. - 2015, т. 57, № 5. - С. 446–452 (0,35 п.л./ 0,15 п.л.).

2. Савченко (Блинова), М.О. Оценка эффективности использования клиноптилолита и ферроцианидных сорбентов на его основе для очистки водных сред и иммобилизации радионуклидов / А.В. Воронина, М.О. Савченко (Блинова), В.С. Семенищев, А.Ф. Никифоров // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2013, № 6. - С. 88 – 94 (0,35 п.л./ 0.15 п.л.).

3. Savchenko (Blinova), M.O. Approaches to rehabilitation of radioactive contaminated territories / A.V. Voronina, V.S. Semenishchev, A.A. Bykov, M.O. Savchenko (Blinova), A.S. Kutergin, T.A. Nedobuh //Journal of Chemical Technology and Biotechnology. – 2013, V. 88, Is. 9. – P. 1606-1611 (0,3 п.л./ 0,1 п.л.).

4. Blinova, M.O. Returning land contaminated as a result of radiation accidents to farming use / A.V. Voronina, M.O. Blinova, V.S. Semenishchev, D.K. Gupta // Journal of environmental radioactivity. - 2015, Vol.144. - P.103-112 (0,5 п.л./ 0.2 п.л.).

Глава в коллективной монографии:

5. Blinova, M.O. Methods for Decrease of Radionuclides Transfer from Soil to Agricultural Vegetation / A.V. Voronina, V.S. Semenishchev, M.O. Blinova, P.Ju. Sanin // Radionuclides in the Environment. Influence of chemical speciation and plant uptake on radionuclide migration. Springer International Publishing. Switzerland. - 2015. - P. 185-207. (1,15 п.л./ 0.4 п.л.).

На автореферат поступило 6 положительных отзывов от:

1. **Ремеза Виктора Павловича,** д-ра техн. наук, директора ООО Научно-производственное предприятие «Эксорб», г. Екатеринбурга. Содержит вопросы:

– Какое количество сорбентов на основе ферроцианида никеля необходимо для реабилитации 1 га почвы, содержащей 5 Ки цезия на квадратный километр?

– Что будет с использованным сорбентом через 5-10 лет?

2. **Козлова Павла Васильевича**, канд. техн. наук, доцента, руководителя группы центральной заводской лаборатории по отверждению жидких радиоактивных отходов, и **Кириллова Сергея Николаевича,** заместителя генерального директора по производству гражданской продукции ФГУП «Производственное объединение «Маяк», г. Озерск, Челябинская обл. Содержит замечания:

– На странице 11 автореферата указано, что на кривых ДСК (рисунок 2а) присутствуют два экзотермических пика разложения ферроцианидной фазы, из чего делается вывод о наличии в составе материала двух ферроцианидных соединений. При рассмотрении указанного рисунка в явном виде просматривается только один пик.

– В тексте автореферата присутствует жаргонизм на стр. 12.

3. **Сафонова Алексея Владимировича**, канд. хим. наук, старшего научного сотрудника лаборатории химии технеция ФГБУН Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук, г. Москва. Без замечаний.

4. **Файзрахманова Фидуса Фаязовича,** канд. хим. наук, технического директора, и **Вылегжаниной Елены Александровны,** главного врача ФГБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии №15» ФМБА России, г. Снежинск, Челябинская обл. Без замечаний.

5. **Ларионовой Натальи Владимировны**, канд. биол. наук, начальника лаборатории радиоэкологических исследований, и **Айдарханова Асана Оралхановича**, канд. биол. наук, заместителя директора по прикладным исследованиям Института радиационной безопасности и экологии – филиала РГП «Национальный ядерный центр Республики Казахстан», г. Курчатов (Республика Казахстан). Содержит замечания:

– в работе отсутствуют фактические данные, доказывающие высокую эффективность сорбента НКФ-Гл при его апробации на радиоактивно-загрязненных в результате аварии на АЭС «Фукусима Даичи» почвах в Японии, о которой автор упоминает, в том числе, и в выводах.

6. **Дьякова Александра Андреевича**, д-ра техн. наук, советника директора, и **Фоминой Натальи Викторовны**, начальника центральной измерительной лаборатории АО «Институт реакторных материалов», г. Заречный, Свердловская обл. Без замечаний.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их компетентностью в области разработки методов синтеза сорбционных материалов, переработки радиоактивных отходов с получением малоподвижных, безопасных для окружающей среды соединений, что подтверждается публикациями в высокорейтинговых научных журналах. Выбор ведущей организации обосновывается широкой известностью научных достижений учёных в области химии твёрдого тела, охраны окружающей природной среды в технологии редких и радиоактивных элементов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

–**разработаны** поверхностно-модифицированные ферроцианидные сорбенты на основе природных алюмосиликатов (клиноптилолита и глауконита), обладающие улучшенными сорбционными и эксплуатационными характеристиками по отношению к цезию;

– впервые **представлены** изотермы сорбции цезия поверхностно-модифицированными ферроцианидами на основе глауконита и клиноптилолита в диапазоне концентраций цезия от $1 \cdot 10^{-7}$ до $1 \cdot 10^{3}$ мг/л, определены коэффициенты распределения, статические обменные ёмкости;

– **определены** механизмы сорбции цезия природными и поверхностно-модифицированными алюмосиликатами, константы скорости сорбции и коэффициенты диффузии, степени и скорости выщелачивания ^{137}Cs природными водами с различной минерализацией из образцов природных и модифицированных алюмосиликатов, насыщенных до удельной активности $6 \cdot 10^{2}$ и $5 \cdot 10^{10}$ Бк/г;

– **доказана** перспективность использования ферроцианидных сорбентов на основе природных алюмосиликатов для реабилитации радиоактивно-загрязненных территорий.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– **доказано,** что полученные образцы поверхностно-модифицированных ферроцианидных сорбентов на основе природных алюмосиликатов (глауконит, клиноптилолит) перспективны для очистки загрязненных радионуклидами природных вод и почв, переработки жидких радиоактивных отходов благодаря высокой специфичности (коэффициенты распределения цезия для наиболее специфичных центров составили $10^{(7,1 \pm 1,3)}$ для смешанного ферроцианида никеля-калия на основе клиноптилолита и $10^{(5,8 \pm 0,7)}$ мл/г для смешанного ферроцианида никеля-калия на основе глауконита,) и ёмкости к цезию (полная статическая обменная ёмкость составляет 560 и 62 мг/г, соответственно), высокой химической устойчивости (в условиях степени загрязнения на уровне $6 \cdot 10^{2}$ Бк/г суммарные степени выщелачи-

вания ^{137}Cs составили для образца смешанного ферроцианида никеля-калия на основе клиноптилолита – 1,6% и 2,0% для пресной и слабоминерализованной воды, соответственно);

– впервые **показано**, что сорбенты НКФ-Кл и НКФ-Гл являются надёжными матрицами для иммобилизации радионуклидов цезия, обеспечивающими низкие скорости выщелачивания ($2{,}0 \cdot 10^{-19}$ г/(см^2·сут) для пресной воды при уровне удельной активности $6 \cdot 10^2$ Бк/г);

–с использованием смешанного ферроцианида никеля-калия на основе глауконита **предложен** метод снижения перехода радионуклидов цезия из почвы в сельскохозяйственные растения с внесением в почву 3% масс. сорбента с равномерным распределением его внутри почвы на глубину до 15-20 см, обеспечивающий коэффициент снижения перехода 19,1±0,8 раз;

–**применительно к проблематике диссертации результативно использован** комплекс современных экспериментальных методов исследования: ИК-КР спектрометр Vertex-70 с приставкой RAM-II фирмы Bruker (Германия), сканирующий электронный микроскоп SIGMA VP, высокоскоростной анализатор площади поверхности и размеров пор Nova 1200e, дифференциальный сканирующий калориметр DSC823e/400 (METTLER TOLEDO, Швейцария), рентгено-флуоресцентный спектрометр Innov-X X-5000 Series Olympus, атомно-абсорбционный спектрометр Analyst 800 фирмы Perkin Elmer, гамма-бета-спектрометр МКС-АТ 1315 «Атомтех» и радиометр для измерения малых активностей УМФ-2000 производства «Доза»;

– **использованы** экспериментальные методики определения химической устойчивости (ГОСТ Р 52126-2003), определения емкости катионного обмена (в соответствии с ГОСТ 17.4.4.01-84 по методу Бобко-Аскинази-Алешина в модификации ЦИНАО), определения органического вещества (в соответствии с ГОСТ 26213-91 по методу Тюрина в модификации ЦИНАО);

– **раскрыты** закономерности межфазного распределения цезия в системах с участием модифицированных сорбентов на основе природных алюмосиликатов, вносящие вклад в развитие технологий переработки радиоактивных отходов и реабилитации радиоактивно-загрязненных территорий;

– **изучены** физико-химические и сорбционные свойства поверхностно-модифицированных ферроцианидных сорбентов на основе природных клиноптилолита и глауконита;

– **проведена модернизация** технологии реабилитации радиоактивно-загрязненных территорий с использованием неорганических сорбентов на основе природных алюмосиликатов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

– **разработаны** сорбционные материалы на основе природных алюмосиликатов с улучшенными сорбционными и эксплуатационными характеристиками для реабилитации радиоактивно-загрязнённых территорий;

– **представлены** результаты исследований влияния природных и модифицированных алюмосиликатов на переход ^{137}Cs из почв в сельскохозяйственные растения; коэффициент снижения перехода цезия в растения для исследуемых типов почв составил 19,1±0,8 раз;

– **определены** перспективы использования разработанных ферроцианидных сорбентов и **предложен** метод реабилитации радиоактивно-загрязнённых территорий с целью их введения в сельскохозяйственное использование.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– **для экспериментальных работ** использован комплекс современных физико-химических методов исследования, результаты получены на поверенном или калиброванном оборудовании, хорошо воспроизводимы и статистически достоверны, для всех экспериментальных результатов показана хорошая воспроизводимость;

– **теоретические положения** хорошо согласуются с результатами проведенных соискателем экспериментов, выполненных теоретических расчетов и имеющимися литературными данными по исследуемым вопросам;

– **идея базируется** как на анализе экспериментальных данных, так и на обобщении передового опыта в области охраны окружающей природной среды в технологии редких и радиоактивных элементов;

– **установлено**, что полученные автором результаты хорошо согласуются с известными литературными данными и в некоторых случаях превосходят их.

Личный вклад соискателя состоит в проведении анализа научной литературы; непосредственном участии в планировании и выполнении исследований; обработке и интерпретации экспериментальных данных; подготовке публикаций по теме диссертации.

Диссертационная работа Блиновой М.О. соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, является законченной научно-квалификационной работой, в которой предложено решение научной задачи по реабилитации радиоактивно-загрязненных территорий, включая очистку водных объектов (озер, рек, водохранилищ, питьевых источников), ремедиацию почв, переработку радиоактивных отходов, имеющей важное значение для развития атомной энергетики.

На заседании 14 ноября 2017 года диссертационный совет принял решение присудить Блиновой М.О. учёную степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 24 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 30 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени – 24, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета Бекетов Аскольд Рафаилович

Учёный секретарь
диссертационного совета Семенищев Владимир Сергеевич

14.11.2017 г.