

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ПДС 0800.002
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ ИМЕНИ ПАТРИСА
ЛУМУМБЫ» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ХИМИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 20.01.2026 г., протокол № 1-з

О присуждении Герцен Марии Михайловне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Сорбционная способность органоглин на основе бентонита и ПАВ разных типов по отношению к тяжелым металлам» по специальности 1.5.15. Экология (Химия науки) в виде рукописи принята к защите 25.11.2025 г., протокол №5-пз, диссертационным советом ПДС 0800.002 Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; приказ №417 от 24.07.2023 года).

Соискатель Герцен Мария Михайловна 1994 года рождения, в 2017 году окончила с отличием Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет» (ТулГУ) по направлению подготовки 04.04.01 Химия (магистр). В 2016 году на базе кафедры иностранных языков Института гуманитарных и социальных наук ТулГУ прошла программу профессиональной переподготовки «Переводчик в сфере профессиональной коммуникации (английский язык)». С 2018 по 2022 гг. обучалась в аспирантуре ТулГУ по программе подготовки научно-педагогических кадров по направлению, соответствующему научной специальности 04.06.01 Экология (Химические науки). С 01.10.2023 по 01.10.2025 прикреплена на кафедру химии факультета Естественных наук Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого» для подготовки диссертации. С 2023 года по настоящее время работает руководителем студенческого

конструкторского бюро Научно-исследовательского института химических, фармацевтических и биотехнологий им. С.С. Гитиса Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого» (ТГПУ им. Л.Н. Толстого). С 2023 по 2024 год работала ассистентом кафедры медико-биологических дисциплин и фармакогнозии факультета Естественных наук ТГПУ им. Л.Н. Толстого. С 2024 года по настоящее время – преподавателем. С 2025 года работает научным сотрудником лаборатории биогеохимии Научно-исследовательского института химических, фармацевтических и биотехнологий им. С.С. Гитиса ТГПУ им. Л.Н. Толстого.

Диссертация выполнена на кафедре химии факультета Естественных наук Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого», а также в лаборатории биогеохимии факультета Научно-исследовательского института химических, фармацевтических и биотехнологий им. С.С. Гитиса Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого», г. Тула.

Научный руководитель – Переломов Леонид Викторович - кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры химии факультета Естественных наук, заведующий лабораторией биогеохимии Научно-исследовательского института химических, фармацевтических и биотехнологий им. С.С. Гитиса, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого», г. Тула.

Официальные оппоненты:

- **Пинский Давид Лазаревич** – гражданство РФ, доктор биологических наук (03.00.27. Почвоведение, биологические науки), профессор, главный научный сотрудник Института физико-химических и биологических проблем почвоведения, Федеральный исследовательский центр «Пущинский научный центр биологических исследований» Российской академии наук;

- **Ладонин Дмитрий Вадимович** – гражданство РФ, гражданин РФ, доктор биологических наук (03.02.13. Почвоведение, биологические науки), доцент,

профессор кафедры химии почв факультета почвоведения, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»;

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», г. Нальчик, в своем положительном отзыве, подписанном и утвержденном Хашировой Светланой Юрьевной, член-корреспондентом Российской академии наук, доктором химических наук, профессором, проректор по НИР ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», указала, что диссертационное исследование Герцен Марии Михайловны является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение научной задачи изучения сорбционная способности органоглин на основе бентонита и ПАВ разных типов по отношению к тяжелым металлам, имеющей важное значение для экологии и химии окружающей среды.

В заключении отзыва ведущей организации указано, что работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата химических наук, согласно п. 2.2 раздела II Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного ученым советом РУДН протокол № УС-1 от 22.01.2024 г., а её автор, Герцен Мария Михайловна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.5.15.- Экология (химические науки).

По теме диссертации соискатель имеет 25 научных работах, включая 4 статьи в журналах, входящих в базу данных международных индексов научного цитирования Scopus, 1 статью в журнале, входящем в базу данных RSCI, 1 статью в журнале, входящем в Перечень ВАК РФ, 2 базы данных. Общий объем публикаций 179 стр. Авторский вклад 80 %.

Наиболее значимые публикации:

Статьи, опубликованные в журналах, входящих в базу данных международных индексов научного цитирования Scopus

1. Gertsen M., Perelomov L., Kharkova A., Burachevskaya M., Hemalatha S., Atroshchenko Y. Removal of lead cations by novel organoclays derived from bentonite and amphoteric and nonionic surfactants // *Toxics*. – 2024. – V. 12, № 10. – 713. (Q1).

2. Perelomov L., Gertsen M., Burachevskaya M., Hemalatha S., Vijayalakshmi A., Perelomova I., Atroshchenko Y. Organoclays Based on Bentonite and Various Types of Surfactants as Heavy Metal Remedants // *Sustainability*. – 2024. – V. 16, № 11. – 4804. (Q1).

3. Dudnikova T., Burachevskaya M., Minkina T., Mandzhieva S., Zamulina I., Perelomov L., Gertsen M. Sorption Properties of Bentonite-Based Organoclays with Amphoteric and Nonionic Surfactants in Relation to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons // *Minerals*. – 2024. – V. 14, № 11. – 1132. (Q2).

4. Kharkova A.S., Medvedeva A.S., Kuznetsova L.S., Gertsen M.M., Kolesov V.V., Arlyapov V.A., Reshetilov A.N. A “2-in-1” Bioanalytical System Based on Nanocomposite Conductive Polymers for Early Detection of Surface Water Pollution // *Polymers*. – 2024. – V. 16, № 10. – 1431. (Q1).

Статьи, опубликованные в журналах, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК

5. Лаврова Т.В., Харьков А.С., Герцен М.М. Формирование рецепторной системы на основе микроорганизмов активного ила для оценки БПК // *Известия Тульского государственного университета. Естественные науки*. – 2024. – № 1. – С. 63–76.

Статьи, опубликованные в журналах, входящих в базу данных RSCI

6. Переломов Л.В., Герцен М.М., Бурачевская М.В., Переломова И.В., Атрощенко Ю.М. Поглощение тяжелых металлов органоглинами на основе бентонита и поверхностно-активных веществ разных типов // *Агрохимия*. – 2025. – № 2. – С. 92-104.

Интеллектуальная собственность:

7. Показатели адсорбции бенз(а)пирена различными органоглинами: свидетельство о регистрации базы данных RU 2024624375, 14.10.2024. Заявка от 25.09.2024 / Атрощенко Ю.М., Барахов А.В., Бурачевская М.В., Герцен М.М., Дудникова Т.С., Козьменко С.В., Меженков А.А., Минкина Т.М., Переломов Л.В.; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО "Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого"

8. Показатели адсорбции нафталина различными органоглинами:

свидетельство о регистрации базы данных RU 2024624376, 14.10.2024. Заявка от 26.09.2024 / Атрощенко Ю.М., Барахов А.В., Бурачевская М.В., Герцен М.М., Дудникова Т.С., Козьменко С.В., Меженков А.А., Минкина Т.М., Переломов Л.В.; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО "Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого"

На автореферат диссертации поступило 6 отзывов от

1) Абакумова Евгения Васильевича, гражданство РФ, доктора биологических наук (03.02.08 – Экология, 03.02.13 – Почвоведение), профессора, заведующего кафедрой прикладной экологии Биологического факультета Санкт-Петербургского государственного университета, Профессора РАН.

2) Маляра Юрия Николаевича, гражданство РФ, кандидата химических наук (02.00.04 – Физическая химия), доцента, старшего научного сотрудника лаборатории каталитических превращений возобновляемых ресурсов Института химии и химической технологии СО РАН (ИХХТ СО РАН).

3) Петрикова Кирилла Владимировича, гражданство РФ, кандидата химических наук (03.01.06 – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)), инженера-исследователя лаборатории анализа метагеномов Автономной некоммерческой образовательной организации высшего образования «Сколковский институт науки и технологий» (Сколтех)».

4) Минкиной Татьяны Михайловны, гражданство РФ, доктора биологических наук (03.02.12 – Почвоведение, 03.02.08 – Экология), профессора, заведующей кафедрой почвоведения и оценки земельных ресурсов Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского Южного федерального университета.

5) Подсёваловой Елены Александровны, гражданство РФ, (05.17.04 – Технология органических веществ), ведущего научного сотрудника научно-исследовательской лаборатории 1 Акционерного общества «СПЕЦПРИБОР» (АО «СПЕЦПРИБОР»).

6) Бута Сергея Юрьевича, гражданство РФ, кандидата биологических наук (03.01.04 – Биохимия), старшего научного сотрудника лаборатории радиоактивных изотопов Института биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина Российской академии наук – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный

исследовательский центр «Путинский научный центр биологических исследований Российской академии наук».

Все отзывы положительные, критических замечаний не содержат.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их высокой квалификацией, наличием научных трудов и публикаций, соответствующих теме оппонируемой диссертации:

1. Liu, X.; Ju, Y.; Mandzhieva, S.; **Pinskii, D.**; Minkina, T.; Rajput, V.D.; Roane, T.; Huang, Sh.; Li, Yu.; Ma, L.Q.; Clemens, S.; Rensing Ch. Sporadic pb accumulation by plants: influence of soil biogeochemistry, microbial community and physiological mechanisms. *Journal of Hazardous Materials* 2023, 444(A), 130391.

2. **Пинский, Д.Л.**; Шарый, П.А.; Манджиева, С.С.; Минкина, Т.М.; Переломов, Л.В.; Мальцева, А.Н.; Дудникова, Т.С. Влияние состава и свойств почв и почвенно-песчаных субстратов, загрязненных медью, на морфометрические показатели растений ячменя. *Почвоведение* 2023, 3, 393–404.

3. **Пинский, Д.Л.**; Минкина, Т.М.; Бауэр, Т.В.; Невидомская, Д.Г.; Шуваева, В.А.; Манджиева, С.С.; Цицуашвили, В.С.; Бурачевская, М.В.; Чаплыгин, В.А.; Барахов, А.В.; Велигжанин, А.А.; Светогоров, Р.Д.; Храмов, Е.В.; Иовчева, А.Д. Идентификация соединений тяжелых металлов в техногенно преобразованных почвах методами последовательного фракционирования, XAFS-спектроскопии и XRD порошковой дифракции. *Почвоведение* 2022, 5, 600–614

4. Perelomov, L.; Mandzhieva, S.; Minkina, T.; Atroshchenko, Y.; Perelomova, I.; Bauer, T.; **Pinsky, D.**; Barakhov, A. The Synthesis of Organoclays Based on Clay Minerals with Different Structural Expansion Capacities. *Minerals* 2021, 11, 707.

5. Переломов, Л.В.; Атрощенко, Ю.М.; Минкина, Т.М.; Переломова, И.В.; Бауэр, Т.В.; **Пинский, Д.Л.** Органоглины – новый класс перспективных сорбентов для ремедиации химически загрязненных объектов окружающей среды. *Агрохимия* 2021, 8, 82–96

6. Galina K. Vasilyeva, Victoria S Kondrashina, Elena R. Strijakova, **David L. Pinsky**. Express-phytotest for choosing conditions and following process of soil remediation// *Environmental Geochemistry and Health*. 2022. 44:433-445.

7. Kovaleva, E.I.; Perebasova, P.M.; Avdulov, D.A.; **Ladonin, D.V.**; Trofimov, S.Ya. The effectiveness of remediation agents for detoxification of heavy-metal-contaminated soils according to experimental results. *Moscow University Soil Science Bulletin* 2024, 79(2), 177–189.

8. Bagdasarov, I.E.; Konyushkova, M.V.; Kryukova, Yu.A.; **Ladonin, D.V.**; Tseits, M.A.; Krasilnikov, P.V. Trace elements in marsh soils of the pomor coast of the white sea. *Eurasian Soil Science* 2024, 57(8), 1321–1328.

9. Kolesnikova, V.M.; Salimgareeva, O.A.; **Ladonin, D.V.**; Vertyankina, V.Y.; Shelegina, A.S. Morphological and Mineralogical Characteristics of Atmospheric Microparticles and Chemical Pollution of Street Dust in the Moscow Region. *Atmosphere* 2023, 14, 403.

10. **Ладонин Д.В.** Изотопный состав свинца в почвах зоны воздействия череповецкого металлургического комбината. Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение 2022, 4, 48–53.

11. Antonova, S.A.; **Ladonin, D.V.** Rare earth elements in soils of the central forest state nature biosphere reserve. *Eurasian Soil Science* 2022, 55(2) 191–199.

Выбор ведущей организации обосновывается тем, что Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» активно занимается исследованиями по проблематике диссертационной работы Герцен М.М., связанной с разработкой композитов на основе природных глинистых минералов и их модификаций, что подтверждается публикациями сотрудников:

1. Виндижева, А.С.; Слонов, А.Л.; Жанситов, А.А.; Ершов, П.А.; Сальников, В.Д.; Кожемова, К.Р.; **Хаширова, С.Ю.** Структура и свойства композиционного материала на основе полиэфирэфиркетона и природного магнетита. *Полимерные материалы и технологии* 2024, 10(4), 89–95

2. Висханов, С.С.; Сапаев, Х.Х.; **Хаширова, С.Ю.**; Слонов, А.Л.; Сызранцев, В.В. Исследование композитов на основе полипропилена, наполненного бентонитом месторождения Чеченской Республики. *Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки* 2023, 3 (219), 52–58

3. Цурова, А.Т.; Хакаяшева, Э.В.; Микитаев, М.А.; Ужахова, Л.Я.; Долбин, И.В.; Давыдова, В.В.; **Хаширова, С.Ю.** Свойства слоистосиликатных нанокомпозитов на основе полиамида-6 и органофицированного монтмориллонита. *Известия Кабардино-Балкарского государственного университета* 2023, 13(1), 102–108

4. Цурова, А.Т.; Виндижева, А.С.; Шокумова, М.У.; **Хаширова, С.Ю.** Исследование влияния структуры модификатора на свойства монтмориллонита.

Известия Кабардино-Балкарского государственного университета 2021, 11(2), 52–56

5. Цурова, А.Т.; Виндижева, А.С.; Шокумова, М.У.; Хаширова, С.Ю. Влияние суперконцентратов на основе полиамида-6/ органофицированного монтмориллонита на свойства полиэтилентерефталата. Известия Кабардино-Балкарского государственного университета 2021, 11(2), 48–51

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований были получены новые научные данные:

Впервые установлено, что эффективными модификаторами бентонита для увеличения сорбционной емкости минерала по отношению к катионам свинца выступили амфотерные ПАВ: кокоамфодиацетат динатрия и кокоиминодипропионат натрия, а также неионогенные ПАВ: алкилполиглюкозид, кокамид диэтаноламин, лаураминоксид. Современными методами изучены физико-химические свойства синтезированных органоглин, обладающих повышенной емкостью поглощения по отношению к катионам свинца.

Получены количественные характеристики адсорбции катионов свинца синтезированными органоглинами на основе амфотерных и неионогенных ПАВ с использованием моделей Ленгмюра, Фрейндлиха, БЭТ. Показано, что для описания адсорбции свинца синтезированными органоглинами на основе амфотерных ПАВ адекватно применимы модели Ленгмюра и Фрейндлиха; для органоглин на основе неионогенных ПАВ – модели Ленгмюра, Фрейндлиха, БЭТ.

На основе экспериментальных данных рассмотрены возможные механизмы взаимодействия синтезированных органоглин и катионов тяжелых металлов (на примере катионов свинца).

Оценена токсичность синтезированных органоглин и продуктов их взаимодействия с катионами свинца по отношению к различным тест-объектам: автохтонным почвенным бактериям, кресс-салату, редису. На основании микробиологических, фитотоксических и инструментальных (биосенсорных) исследований выявлено, что минимальной токсичностью обладают органоглины на основе алкилполиглюкозида (НПАВ) (для всех тестов), кокоамфодиацетата динатрия (ЦПАВ) (фитотестирование – оценка всхожести (редис), оценка морфометрических характеристик, биосенсорный метод) и кокамида диэтаноламина (НПАВ) (биосенсор тест-системы «Эколюм»).

Доказано, что:

- Эффективными модификаторами бентонита для увеличения им сорбционных свойств по отношению к катионам свинца являются амфотерные ПАВ: кокоамфодиацетат динатрия, кокоиминодипропионат натрия и неионогенные ПАВ: алкилполиглюкозид, кокамид диэтаноламин и лаураминоксид;

- По величине максимальной (предельной) адсорбции по уравнению Ленгмюра исходный минерал и синтезированные органоглины образуют следующий возрастающий ряд: органоглина с кокамидом диэтаноламина (НПАВ) < бентонит и органоглина с лаураминооксидом (НПАВ) < органоглина с кокоиминодипропионатом натрия (ЦПАВ) < органоглина с кокоамфодиацетатом динатрия (ЦПАВ) < органоглина с алкилполиглюкозидом (НПАВ). Максимальные значения R для органоглин на основе амфотерных ПАВ получены при описании процесса сорбции моделью Ленгмюра (0,99) и моделью Фрейндлиха (0,98 – 0,99), для органоглин на основе неионогенных ПАВ – моделью Ленгмюра (0,98 – 0,99), Фрейндлиха (0,99) и БЭТ (0,99).

- На способность катионов свинца к адсорбции на синтезированных органоглинах влияют общие химические свойства и структура ПАВ, используемых для модификации;

- Исходя из физико-химического подхода, основным механизмом поглощения свинца органоглинами является обменная адсорбция. Исходя из химического подхода, органоглины на основе амфотерных ПАВ могут поглощать катионы свинца по механизмам электростатического притяжения, ионного обмена, комплексообразования и образования нерастворимых осадков; органоглины на основе неионогенных ПАВ – по механизмам комплексообразования (включая хелатирование) и образования нерастворимых химических осадков.

- На основании микробиологического и фитотоксического теста минимальной токсичностью по отношению к тест-объектам (автохтонные почвенные бактерии, изученные сельскохозяйственные растения) обладают органоглины с алкилполиглюкозидом (НПАВ) и кокоамфодиацетатом динатрия (ЦПАВ). По изменению люминесценции бактерий тест-системы “Эколюм” невысокое превышение индекса токсичности наблюдается у органоглины с кокоамфодиацетатом динатрия (ЦПАВ), органоглины с кокамидом

диэтанолamina (НПАВ) и органоглины с алкилполиглюкозидом (НПАВ).

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Полученные результаты реакций между слоистыми силикатами и амфифильными органическими веществами с различной длиной углеродной цепи и разными функциональными группами, а также между синтезированными органоглинами и катионами металла могут служить модельными представлениями о межфазных взаимодействиях, протекающих в природных биокосных системах.

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

Органоглины на основе бентонита и ряда амфотерных и неионогенных ПАВ могут быть использованы в качестве сорбентов для иммобилизации тяжелых металлов в загрязненных почвах и грунтах и очистки загрязненных вод при соблюдении требований к токсичности ремедиантов.

Изученные особенности химических и физико-химических взаимодействий между глинистыми минералами и амфотерными и неионогенными ПАВ, влияния свойств исходных компонентов и условий синтеза на свойства конечного адсорбента позволяют получать органоглины с заданными сорбционными свойствами.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Достоверность результатов исследований обеспечивается значительным объемом материала лабораторных экспериментов, проанализированного различными современными физико-химическими методами, подтверждается публикациями в рецензируемых журналах, индексируемых отечественными и международными базами данных, в том числе рекомендованных ВАК РФ. Исследования выполнены с использованием современного оборудования, средств измерения и анализа. Результаты обработаны с применением методов математической статистики.

Личный вклад соискателя состоял в постановке цели и задач диссертационной работы, самостоятельном выполнении экспериментальных исследований, обработке результатов, их интерпретации и практической апробации.

Заключение диссертационного совета подготовлено доктором химических

