МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (МИНОБРНАУКИ РОССИИ)
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

Ул. Чернышевского, 173, Нальчик, КБР, 360004. Тел./факс (8-8662) 42-52-54
E-mail: yka@kbsu.ru ОКПО 02069510, ОГРН 1020700739234, ИНН 0711037537, КПП 072501001

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НИР
ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский
государственный университет
им. Х.М. Бербекова»,
доктор химических наук, профессор,
член-корреспондент РАН
_____ С.Ю. Хаширова
«17» декабря 2023 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова на диссертацию Герцен Марии Михайловны по теме: «Сорбционная способность органоглин на основе бентонита и ПАВ разных типов по отношению к тяжелым металлам», представленную на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.5.15. – Экология (химические науки)

Актуальность темы выполненной работы. Индустриальное развитие человечества вызывает химическое загрязнение объектов биосферы соединениями тяжелых металлов, которые в высоких концентрациях оказывают токсическое действие на живые организмы, в том числе организм человека. Процессы концентрирования (иммобилизации) тяжелых металлов минеральными и

органическими компонентами почв и водных экосистем приводят к уменьшению их подвижности, закреплению и накоплению элементов в почвах в умеренно-подвижных и малоподвижных формах. Данная способность природных минералов, особенно относящихся к филлосиликатам, может быть положена в основу разрабатываемых адсорбционных методов очистки загрязненных объектов окружающей среды. С целью повышения эффективности поглощения загрязнителей глинистыми минералами – увеличения их адсорбционной способности и селективности – они могут быть химически модифицированы поверхностно-активными веществами. Разработке этой актуальной научной задачи посвящена диссертационная работа М.М. Герцен.

Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Тема улучшения сорбционных свойств глинистых минералов по отношению к тяжелым металлам за счет их химической модификации поверхностно-активными веществами является новой для отечественной науки. В отличие от композитных материалов синтезированные таким образом органоглины сохраняют исходную структуру минералов, без эксфолиирования слоев. В работе 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. Физико-химические свойства синтезированных органо-минеральных сорбентов изучены современными аналитическими методами. На основе экспериментальных данных были рассчитаны параметры адсорбции катионов свинца на различных органоглинах с использованием моделей Ленгмюра, Фрейндлиха, БЭТ. Предложены возможные механизмы взаимодействия свинца с синтезированными органоглинами. Предполагается, что, 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. Оценена токсичность полученных органоглин и продуктов их взаимодействия с катионами свинца по отношению к различным тест-объектам: автохтонным почвенным бактериям и сельскохозяйственным растениям и выявлены адсорбенты, обладающие минимальной токсичностью. Выводы диссертационной работы, содержащиеся в Заключении, основаны на полученных результатах, отражают их новизну и оригинальность.

Значимость для науки и практики полученных результатов. Полученные результаты о взаимодействиях между слоистыми силикатами и поверхностно-активными веществами с различной длиной углеродной цепи и разными функциональными группами, а также между синтезированными органо-минеральными комплексами и катионами металла могут служить модельными представлениями о межфазных взаимодействиях, протекающих в природных биокосных системах – почвах, грунтах, илах и др. Органоглины на основе бентонита и ряда амфотерных и неионогенных ПАВ могут быть использованы в качестве сорбентов для иммобилизации тяжелых металлов в загрязненных почвах и очистки загрязненных вод при обязательном контроле токсичности адсорбентов и их комплексов с адсорбатами. Полученные закономерности 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 свойствами.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы. Анализ диссертантом полученных экспериментальных данных, интерпретация результатов и выводы свидетельствуют, что цель исследований достигнута, задачи решены. Диссертационная работа М.М. Герцен представляет собой завершенное научное исследование, защищаемые положения и выводы достаточно хорошо обоснованы. Полученные результаты могут быть

использованы для разработки методов и технологий ремедиации загрязненных тяжелыми металлами экосистем с использованием органоглин. Закономерности взаимодействия органических веществ с минералами и адсорбции микроэлементов органо-минеральными комплексами рекомендуется использовать в учебном процессе при подготовке специалистов в области экологии и химии окружающей среды.

По диссертации могут быть сделаны следующие **замечания и рекомендации**:

1. В работе не рассмотрены десорбционные процессы, которые могут протекать в реальных почвенно-экологических и гидрологических условиях и влиять на эффективность применения разработанных адсорбентов.
2. Токсикологические тесты, приведенные в работе, оценивают лишь острую токсичность (всхожесть, энергия прорастания и др.). Было бы интересно узнать и хроническое действие на биологические объекты разработанных органоглин.

Несмотря на сделанные замечания, хочется отметить высокий научный уровень выполненного исследования и перспективность, предложенных в диссертации подходов, для практики охраны природы.

Заключение. 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. 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).

Диссертация и автореферат рассмотрены, отзыв обсужден и одобрен на расширенном научном семинаре Центра прогрессивных материалов и аддитивных технологий и кафедры органической химии и высокомолекулярных соединений федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», протокол № 7 от «15» декабря 2025 года.

Председательствующий на семинаре:
Старший научный сотрудник
Центра прогрессивных материалов
и аддитивных технологий
ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский
государственный университет имени
Х.М. Бербекова»,
кандидат химических наук Долбин Игорь Викторович

«17» декабря 2025 года

Подпись Долбина Игоря Викторовича заверяю:

Ученый секретарь КБГУ,
д.филол. н., доцент Ашинова Ирина Викторовна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова».
360004, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173.
Тел. +7 (8662) 42-25-60. Факс: +7 (495) 337-99-55.
Адрес электронной почты: yka@kbsu.ru. Сайт: https://kbsu.ru.