

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Прядко Артема Викторовича  
на тему: «Локализация иода-129 в пунктах глубинного захоронения радиоактивных  
отходов бентонитами, модифицированными соединениями серебра», представленной  
на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности

### 2.6.8. Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов

Иммобилизация радиоактивного иода, который является одним из основных продуктов деления  $^{235}\text{U}$ , происходит в формах иодид-анионов  $\text{I}^-$  и иодат-анионов  $\text{IO}_3^-$ , в этих же формах возможна его миграция в окружающей среде. Для захоронения иодсодержащих РАО 1 и 2 класса в настоящее время в Российской Федерации идёт проектирование пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов (ПГЗРО) на участке «Енисейский» (Красноярский край), ключевым изоляционным элементом которого являются инженерные барьеры безопасности (ИББ) на основе бентонитовых глин, которые, однако не препятствуют миграции представленного анионными формами радиоактивного иода. Включение в состав ИББ некоторого количества материала, обладающего сорбционными свойствами по отношению к анионам иода, среди которых наиболее перспективны материалы с развитой поверхностью, модифицированные нерастворимыми соединениями серебра, такими как  $\text{Ag}$ ,  $\text{Ag}_2\text{O}$  и  $\text{AgCl}$ , позволит решить проблему локализации радиоиода в пределах ПГЗРО на участке «Енисейский» и обеспечить его безопасность для человека и окружающей среды.

В результате диссертационного исследования Прядко А.В. определены оптимальные условия реакций нанесения  $\text{Ag}$ ,  $\text{Ag}_2\text{O}$  и  $\text{AgCl}$  на поверхность бентонитовых глин и получены материалы на основе бентонитов, модифицированных  $\text{Ag}$  и  $\text{AgCl}$  с высокой сорбционной способностью и селективностью по отношению  $\text{I}^-$ , а также бентонитов, модифицированных  $\text{Ag}_2\text{O}$ , по отношению к  $\text{I}^-$  и  $\text{IO}_3^-$ . При этом показана низкая устойчивость нанесённого  $\text{Ag}_2\text{O}$  на бентонит. Определено влияние на сорбцию  $\text{I}^-$  структуры бентонита, количества, химической формы серебра и метода его нанесения на бентонит, рассчитаны изотермы и установлены механизмы сорбции  $\text{I}^-$  на бентоните, модифицированном  $\text{Ag}$  и  $\text{AgCl}$ . Показана высокая прочность фиксации  $\text{Ag}$  и  $\text{AgCl}$  на модифицированном бентоните в средах с различным химическим составом, ионной силой и pH. Определено влияние метода модификации бентонита на распределение  $\text{Ag}$  и  $\text{AgCl}$  в структуре бентонита. При исследовании диффузии  $\text{I}^-$  определено влияние химической формы и метода нанесения серебра на скорость миграции  $\text{I}^-$  в компактированном бентоните. В конце диссертационной работы на основании полученных ранее экспериментальных данных при помощи программы PhreeqC осуществлён расчётный прогноз изоляционной способности инженерных барьеров безопасности с включением 10 масс.% наиболее перспективного для ИББ ПГЗРО  $\text{AgCl}$ -содержащего бентонита (10-й Хутор, 0,5% по  $\text{Ag}$ ) в течение 2000 лет после начала миграции  $^{129}\text{I}$ .

Достоверность полученных данных и обоснованность научных положений и выводов обусловлена использованием современных физико-химических методов анализа, результаты которых подтверждают и взаимно дополняют друг друга, а также согласованностью полученных данных с результатами других авторов.

По теме диссертации опубликованы 4 статьи в изданиях, индексируемых в международных базах данных Scopus, Web Of Science, Chemical Abstracts Service, GeoRef. Результаты научного исследования подтверждены участием на научных мероприятиях

всероссийского и международного уровня: опубликовано 16 тезисов докладов в материалах всероссийских и международных конференций и симпозиумов. Получен 1 патент Российской Федерации.

К работе имеются следующие замечания:

1. При разработке методики нанесения  $\text{Ag}_2\text{O}$  было бы полезно изучить окисление возможных органических примесей в бентоните, которые могут восстанавливать оксид серебра (I).
  2. Было бы полезно определить полную сорбционную ёмкость модифицированных бентонитов по отношению к анионам иода.
  3. Было бы интересно исследовать прочность фиксации  $\text{I}^-$  на  $\text{Ag}$  и  $\text{AgCl}$ -содержащих бентонитах в тех же условиях, в которых была исследована прочность фиксации самих  $\text{Ag}$  и  $\text{AgCl}$  на бентоните.

Сделанные замечания не являются принципиальными и не влияют на общую положительную оценку работы.

Представленная к защите диссертация является законченной научно-квалификационной работой, посвящённой решению актуальных научных и практических задач обеспечения безопасного захоронения радиоактивных отходов, содержащих иод-129. Диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 2.6.8. Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов и удовлетворяет требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденным приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.09.2023 г. № 103 ОД», а её автор – Прядко Артем Викторович – заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 2.6.8. Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

Генеральный директор  
Акционерного общества  
«Научно-производственный  
центр «НИИ Микроприборов»,  
к.ф.-м.н.

Северцев Андрей  
Владимирович

« 03 » (подпись) 09 2025 г.

### Контактная информация:

почтовый адрес организации: 124498, г. Москва, г. Зеленоград, Георгиевский проспект, дом 5, строение 1, комната 63  
рабочий телефон: 8 (499) 731-96-61  
e-mail: info@nii-mp.ru

Подпись Северцева А.В.

заверяю

Заместитель генерального  
директора, к.т.н., доцент

Кононов Владислав  
Юрьевич

