

**ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата химических наук Гербера Евгения Александровича
на тему: «Особенности структуры и состава частиц диоксида плутония
при формировании из водных растворов»
по специальности 02.00.14 – «Радиохимия»**

Диссертационная работа Евгения Александровича Гербера посвящена подробному экспериментальному исследованию поведения оксидных соединений плутония (и его кристаллохимических аналогов, урана и церия) в разных степенях окисления в водных растворах с целью выявления ключевых закономерностей формирования диоксидных наночастиц $M^{IV}O_2$ ($M=Pu, U, Ce$).

Актуальность выбранной темы связана с исключительной важностью плутония как одного из наиболее распространенных радионуклидов. Полученные диссертантом **новые оригинальные** результаты имеют **прикладную значимость** как для оптимизации технологии жидкостной экстракции в переработке отработанного ядерного топлива, так и для моделирования естественной миграции и седиментационного минералогенеза соединений плутония в природе по проблематике ядерной экологии.

Для решения поставленной задачи диссертантом выбран набор современных и не самых распространенных методов физико-химического анализа, включая просвечивающую электронную микроскопию высокого разрешения, а также методические разновидности рентгеноабсорбционной спектроскопии (EXAFS, HERFD-XANES) и рассеяния жесткого рентгеновского излучения (анализ кривых полного рассеяния с восстановлением парных функций распределения), реализуемые на источниках синхротронного излучения. Этот выбор, безусловно, обоснован. Диссертант демонстрирует глубокое понимание физических основ и границ применимости используемых методов, а также принципов извлечения структурной информации из сырых экспериментальных данных на базе современных расчетных алгоритмов.

Полученные диссертантом экспериментальные результаты изложены четко и последовательно, грамотно подобран иллюстративный материал.

Сформулированные выводы логичным образом вытекают из представленного материала, их **достоверность и высокая научная значимость** не вызывают сомнений.

Диссертация построена традиционным образом. Она включает в себя Введение, Литературный обзор, Экспериментальную часть, основные смысловые Главы 3-5 с описанием экспериментальных результатов, касающихся соединений плутония, урана и церия, соответственно, а также Выводов, Списка литературы, Приложения и Благодарностей. Диссертация изложена на 127 страницах, включая 58 рисунков и 13 таблиц. Список цитируемой литературы содержит 155 наименований, подавляющее большинство которых относится к последнему десятилетию. Содержание диссертации соответствует автореферату. Все положения, выносимые на защиту, подтверждаются опубликованными статьями. Всего по теме диссертации опубликовано 4 статьи, а также сделано 8 конференционных докладов.

Несмотря на высокий научный уровень представленной работы, к ней имеется несколько замечаний.

1) Диссертация представлена по специальности «Радиохимия». С одной стороны, соответствие тематики работы паспорту данной специальности (изучение химии радиоактивных элементов) сомнений не вызывает. Но, с другой стороны, именно радиохимическим аспектам проведенного исследования в диссертации практически не уделено внимания. Как была организована работа с радиационно-опасными веществами, каким образом осуществлялся дозиметрический контроль, какие правила безопасности соблюдались при транспортировке образцов для проведения инструментальных измерений, в том числе в синхротронные центры? Очевидно, что такая работа требует предельной степени профессионализма и дисциплинированности, что достойно упоминания в диссертации.

2) Раздел 1.1 Литературного обзора посвящен критическому анализу актуальной научной информации по поведению катионов M^{4+} ($M=Pu, U, Ce$) в водных растворах. Представляется не совсем корректным многократное использование диссертантом термина «гидролиз катиона». По определению гидролиз – это реакция разложения химического соединения под действием

воды. Корректным в этом смысле был бы термин «гидролиз соли по катиону». Гидролизу подвергается акватированный катион, в частности, $\text{Pu}(\text{H}_2\text{O})_8^{4+}$, и собственно под гидролизом понимается замена молекул воды в координационной сфере актиноида на более прочно связанные кислородные группы – OH^- или O^{2-} . Было бы правильнее в начале раздела более четко обозначить смысл, вкладываемый в понятие гидролиза.

3) Раздел 3 Экспериментальная часть написан несколько формально и не содержит важной информации по некоторым аспектам проведенной работы. В частности, по одному из основных аналитических методов, жидкостной сцинтилляционной спектрометрии, описана процедура отбора проб, но не проведения измерений и пересчета результатов в концентрацию радионуклида. Нет упоминаний процедуры расчета теоретических спектров HERFD-XANES, а также моделирования локальной структуры из осцилляционной структуры EXAFS по методу Ландвебера или обратного Монте-Карло. То же самое справедливо и для применения программы/метода ITFA для разложения экспериментального спектра HERFD-XANES на вклады компонент в определенной степени окисления. Более того, в диссертации не приведено ни одного примера результата такого анализа.

4) Можно высказать ряд замечаний к оформлению диссертации и автореферата. В тексте встречаются опечатки (в присутствии щелочей – стр. 20, в отсутствии окислителей – стр. 22). В диаграммах Пурбе не расшифрованы обозначения s, am, ps, kr. И если об их смысле догадаться можно, то критерии отнесения образца к аморфному, нанокристаллическому или кристаллическому состоянию требуют развернутого комментария.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 02.00.14 – «Радиохимия» (по химическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а также оформлена, согласно приложениям № 5, 6

Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Гербер Евгений Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.14 – «Радиохимия».

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук,
заместитель директора по научной работе
«Сибирский кольцевой источник фотонов»
Федерального государственного бюджетного
учреждения науки «Федеральный исследовательский
центр Институт катализа им. Г.К. Борескова
Сибирского отделения Российской академии
наук» (ЦКП «СКИФ»)

Зубавичус Ян Витаутасович



04.04.2022

Контактные данные:

тел.:

Адрес места работы:

Тел.:

Подпись сотрудника ЦКП «СКИФ», ИК СО РАН
Я.В. Зубавичуса удостоверяю:

Левичев Евгений Борисович, Директор ЦКП «СКИФ»

