

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию на соискание степени кандидата химических наук Поляковой Татьяны Романовны на тему «Поведение урановых оксидных «горячих» частиц в реальных объектах и модельных средах» по специальности 1.4.13. Радиохимия

Актуальность избранной темы диссертационного исследования не вызывает сомнений. Особо следует отметить, что по сообщениям средств массовой информации в процессе специальной военной операции украинской стороной использовались боеприпасы с обедненным ураном. Соответственно, в ближайшее время встанет вопрос оценки безопасности проживания населения в зоне, где проводились военные операции. Оценка потенциальных доз населения в этом случае невозможно без учета доз внутреннего облучения, в том числе за счет ингаляционного поступления «горячих» частиц.

Целью работы являлось разработка комплексного подхода к установлению валентного состояния, изотопного состава и форм нахождения урана в урановых оксидных «горячих» частиц при различных условиях их образования и среды нахождения.

Достоверность и новизна результатов диссертации. Достоверность результатов работы сомнений не вызывает и обеспечивалась использованием широкого набора инструментов и методик, в том числе высокотехнологичных.

Практическая значимость работы. Предложенная методология выявления доли активности радионуклидов, сосредоточенной в «горячих» частицах может быть чрезвычайно полезной при исследовании как объектов использования боеприпасов с обедненным ураном, так и других объектов, где потенциально могут содержаться «горячие частицы», например места проведения ядерных испытаний, места аварийного разрушения мест хранения урансодержащих материалов и т.д. Параметры, характеризующие растворение урановых частиц в биологических жидкостях, могут быть использованы при построении дозиметрических моделей.

Диссертация состоит из 3-х основных разделов: обзора литературы, экспериментальной части, результатов и обсуждения, а также заключения и выводов. В целом построение диссертации соответствует принятым канонам.

Сделан достаточно подробный литературный обзор, который освещает все основные аспекты тематики работы включая информацию о механизмах формирования «горячих» частиц; общих химических свойствах, структурных особенностях оксидов урана и методах их исследования, а также методы выявления «горячих частиц». Список использованной литературы внушительен и насчитывает 225 ссылок на публикации, в основном, в ведущих зарубежных журналах. Число работ на русском языке всего 6. Некоторое недоумение вызывает представление работ на английском языке, в оригинале написанных на русском. Объем литературного обзора представляется несколько избыточным

по объему (42 страницы при общем объеме диссертации 109 страниц без литературы). Было бы целесообразно его несколько сократить, например, за счет исключения некоторых рисунков.

В экспериментальной части освещены все основные использованные методики и оборудование. Степень детализации представленных методик в целом достаточна, для того чтобы сделать вывод, что работы проведены качественно, а результаты интерпретированы адекватным образом. Считаю, что несколько более подробно следовало бы описать методику выявления «горячих» частиц с помощью радиографии, включая методы первичной подготовки проб, отбор представительной навески и т.д., тем более что разработка методического подхода к оценке доли радиоактивности, находящейся в составе «горячих» частиц, являлась одной из целей работы.

В части, посвященной результатам и обсуждению представлены результаты исследования характеристик оксидов урана – имитаторов «горячих» частиц; изменения твердой фазы и растворимости имитаторов частиц оксидов урана; форм нахождения радионуклидов в пробах радиоактивно загрязненных объектов урана в имитаторах жидкостей организма человека и дождевой воды с использованием метода цифровой радиографии; результаты исследования морфологии, элементного состава «горячих» частиц Чернобыльского происхождения, а также оценки степени выгорания топлива, степени окисления урана в «горячих» частицах. Результаты представлены полно, а обсуждение результатов логичным образом обосновывает сделанные выводы.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Выводы вытекают из материалов диссертации, хорошо аргументированы, отражают все основные этапы работы.

Ценность для науки и практики результатов работы

Полученные результаты исследования представляют ценность для радиоэкологии и радиационной гигиены, позволят оптимизировать и усовершенствовать подходы и методы к защите населения, проживающему на территориях, подвергшихся влиянию в результате ядерных аварийных ситуаций.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Автореферат включает в себя все необходимые разделы, полностью отражает содержание диссертации, оформлен в соответствии с предъявляемыми к автореферату требованиями.

Замечания (вопросы):

1 В выносимых на защиту научных положениях сказано, что исходная структура U_4O_9 трансформируется в более стабильную фазу U_4O_{9-y} . Возможно

целесообразно привести диапазон возможных значений величины «у», тем более что в работе обсуждается, как наиболее вероятное значение $y=0,111$.

2 В экспериментальной части разделе 2.2 сказано, что при получении U_3O_7 «было исследовано два пути охлаждения образца», однако в дальнейшем не представлено никаких данных о каких-либо различиях этих образцов, не сделано никаких выводов о каком-либо влиянии на состав полученных образцов использованной технологии.

3 В разделе 2.3 приведено описание методики выщелачивания урана различными выщелачивающими агентами, включая имитаторы жидкостей организма человека. Сказано, что «после завершения эксперимента образцы центрифугировали, механически удаляли жидкость и высушивали оксидные частицы на воздухе при комнатной температуре». По всей видимости не упоминание стадии промывки образцов не случайно и должно рассматриваться как методическая погрешность. Тем более, что далее в разделе 3.2.2 признается, что «в спектрах шумов после легочных жидкостей правильная интерпретация спектров затруднена, так как низкоинтенсивные моды могут нивелироваться сигналом от органических примесей».

4 В разделе 3.1.1 представлен рисунок с фотографиями различных оксидов урана, полученных методом растровой электронной микроскопии, однако фотографии сделаны с разным увеличением, различающимся в 50 раз, что осложняет сравнительный анализ морфологических особенностей исследованных образцов.

5 В разделе 3.2.5 приведены результаты исследований динамики растворения оксида урана $UO_{2.05}$. Во-первых, очень жаль, что исследования проведены только для одного типа оксида урана. Чрезвычайно полезно было бы получить аналогичные кривые и для других синтезированных оксидов. Тем более, что такого рода исследования при наличии исходных материалов нетрудоемки и незатратны. Целесообразно повторить эти эксперименты, так как не изучена первая фаза процесса, на которой должно наблюдаться нарастание концентрации урана в выщелачивающем агенте. Было бы также желательно сравнить полученные результаты с приведенными литературными данными, приведенными в литературном обзоре (раздел 1.2.3, рисунок 20).

Сделанные замечания не влияют на общую положительную оценку данной диссертационной работы, выполненной на высоком научном и экспериментальном уровне. Диссертационная работа по своему содержанию соответствует паспорту специальности 1.4.13 Радиохимия (химические науки) в области исследований: соединения радиоактивных элементов, синтез, строение, свойства, определение радиоактивных элементов и изотопов, методы радиохимического анализа, автордиография, формы существования и миграции радионуклидов в природных средах, естественные и техногенные радионуклиды в биосфере, определение радионуклидов в объектах окружающей среды.

Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного

рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.4.13 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 требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Полякова Татьяна Романовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.13 Радиохимия.

Официальный оппонент:

Доктор биологических наук,

Главный научный сотрудник лаборатории аналитической химии и радиохимии Всероссийского научно-исследовательского института радиологии и агроэкологии НИЦ «Курчатовский институт»

ЛУКАШЕНКО Сергей Николаевич

10 февраля 2025