

В диссертационный совет  
МГУ.02.11 на базе ФГБОУ  
«Московский государственный  
Университет имени М.В. Ломоносова»  
по адресу: 119991, Москва,  
ГСП-1 Ленинские горы,  
д. 1, стр. 10, ауд. 308

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Винокурова Сергея Евгеньевича «Минералоподобная магний-калий-фосфатная матрица для отверждения радиоактивных отходов»,  
представленной на соискание ученой степени  
доктора химических наук по специальности 02.00.14 – Радиохимия.

Рецензируемая диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук (ГЕОХИ РАН), г. Москва.

В диссертации решались радиохимические проблемы создания новой низкотемпературной минералоподобной МКФ матрицы для отверждения РАО, обеспечивающей экологически безопасное долговременное хранение и окончательную изоляцию от экосистемы отвержденных отходов различного химического и радионуклидного состава и уровня активности.

Высокая актуальность темы диссертационной работы в данный момент обусловлена необходимостью решения проблем, широко известных как «отложенные проблемы» обращения с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ) и радиоактивными отходами (РАО). Именно эти проблемы сдерживают сегодня развитие безуглеродной крупномасштабной ядерной энергетики в стране и в мире.

В ходе диссертационной работы автором выполнен большой объем расчетно-аналитических и экспериментальных исследований в областях:

- Состояние и распределение радионуклидов в различных фазах. Процессы фазообразования и коллоидообразования.
- Химия ядерного топлива. Научные основы радиохимической технологии и проблемы обращения с радиоактивными отходами. Радиохимические аспекты ядерной трансмутации.
- Определение радиоактивных элементов и изотопов. Методы радиохимического анализа. Аналитический контроль радиохимических производств. Радиохимические аспекты радиационной безопасности.

Несомненной заслугой автора диссертации является применение в работе комплексного подхода, сочетающего глубокие расчетно-аналитические

исследования с экспериментальными, причем последние выполняются в условиях, максимально близко моделирующих эксплуатационные. Это бесспорно укрепляет достоверность результатов и рекомендаций автора по их применению и способствует успешному внедрению результатов в практику.

Из автореферата следует, что в диссертации получены результаты, обладающие научной новизной и практической значимостью, важные в частности, для атомной науки, техники и промышленности. Среди таковых особо следует отметить:

- Установленные оптимальные условия технологии получения новой низкотемпературной минералоподобной МКФ матрицы и компаундов на ее основе для отверждения жидких РАО различного химического состава, в том числе полученные данные детального исследования фазового состава, структуры и свойств матрицы и образующихся компаундов;
- Разработанные подходы к обеспечению высокой механической прочности, гидrolитической устойчивости и термической стойкости компаунда, в том числе подтвержденные экспериментально его теплофизические характеристики, с учетом условий размещения отвержденных отходов в хранилищах, включающих воздействие различных температур и радиационного облучения;
- Доказанную, посредством подтверждения сохранения однородности, механической прочности и гидrolитической устойчивости, радиационную устойчивость компаунда для иммобилизации РАО после облучения ускоренными электронами, гамма-квантами и альфа-частицами с поглощенными дозами до  $10^8$  Гр, имитирующими условия долговременного хранения отвержденных РАО.
- Разработанные рекомендации по практической реализации технологии отверждения РАО с использованием МКФ матрицы и приведенные сведения в обоснование эффективности использования МКФ матрицы для решения существующих проблем обращения с РАО на предприятиях атомной отрасли.

С учетом сказанного, исходя из автореферата и списка опубликованных трудов диссертанта можно констатировать следующее:

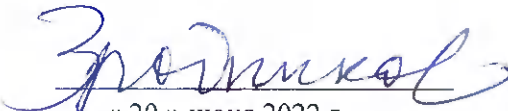
1. Заголовок диссертации отражает ее содержание, место работы в современной проблематике обозначено правильно. 2. Структура диссертации, логика изложения материала, стилистические и грамматические характеристики текста соответствуют требуемым литературным стандартам. 3. Тема диссертации раскрыта в автореферате достаточно полно, информативность материала высокая.

4. Диссертант является известным специалистом в области радиохимии, автором и соавтором 33 + 2 Патента основных опубликованных работ по тематике диссертации. 5. Решения, полученные при выполнении исследований в рамках настоящей диссертационной работы, уже сегодня находят широкое применение на предприятиях атомной отрасли для оптимизации технологической базы кондиционирования РАО различного химического состава и уровня активности, в том числе САО и ВАО после переработки оксидного и нитридного ОЯТ на начальном этапе создания в стране двухкомпонентной ядерной энергетической системы (ЯЭС), а также в обращении с ОЯТ и РАО при выводе из эксплуатации ядерно- и радиационно-опасных объектов.

Таким образом, представленная диссертация является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена важная научная проблема создания новой низкотемпературной минералоподобной МКФ матрицы для отверждения РАО и получены результаты, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

По уровню своей актуальности, научной новизны, практической значимости и личного вклада автора работа удовлетворяет всем требованиям пп.2.1-2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Винокуров Сергей Евгеньевич, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.14 – Радиохимия.

Зродников Анатолий Васильевич  
д.ф.-м.н., профессор,  
Заслуженный деятель науки  
Российской Федерации

  
« 20 » июня 2022 г.

Подпись А. В. Зродникова заверяю:

Научный руководитель  
АО ГНЦ РФ-ФЭИ  
Троянов В.М.

  
« 20 » июня 2022 г.

Зродников Анатолий Васильевич.  
Научный консультант генерального директора  
по ядерной энергетике и ядерным топливным циклам.  
АО «Государственный научный центр  
Российской Федерации –  
Физико-энергетический институт им. А.И.Лейнунского»,  
249033, г. Обнинск, Калужской обл., пл. Бондаренко, 1,  
тел. +7(910)601-78-79, email: [azrodnikov@ippe.ru](mailto:azrodnikov@ippe.ru).