



Заключение

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук

Диссертация «Моделирование поведения продуктов деления в нитридном топливе» выполнена в лаборатории разработки интегральных расчетных кодов ИБРАЭ РАН.

В период подготовки диссертации соискатель Долгодворов Алексей Павлович работал в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук в лаборатории разработки интегральных расчетных кодов в должности инженера.

В 2013 г. А.П. Долгодворов окончил Московский Государственный Университет им. М. В. Ломоносова по специальности «Физика атомного ядра и частиц».

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2016 г. Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институте проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук.

Научный руководитель – Стрижов Валерий Федорович, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, заместитель директора по разработке интегрированных программных комплексов анализа безопасности АЭС и ЯТЦ Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук.

По итогам обсуждения диссертации на научном семинаре Отделения разработки программного обеспечения для анализа безопасности АЭС ИБРАЭ РАН принято следующее заключение:

Диссертация А.П. Долгодворова «Моделирование поведения продуктов деления в нитридном топливе» выполнена на высоком научном уровне, является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи эволюции продуктов деления в нитридном топливе, разработана физико-математическая модель и соответствующий программный модуль для описания поведения продуктов деления в урановом нитридном топливе и в СНУП топливе.

Разработанные принципы к описанию поведения продуктов деления в нитридном топливе позволяют рассчитывать распределение элементов по радиусу таблетки, формируемый молекулярно-фазовый состав, распухание топлива, а также выход газообразных продуктов деления в зазор между топливом и оболочкой твэла в условиях реальной эксплуатации топлива.

Актуальность.

Согласно Федеральной целевой программе «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010-2015 годов и на перспективу до 2020 года» ведется работа над реализацией ряда мероприятий, которые включают сооружение опытно-демонстрационного комплекса в составе энергоблока с реактором на быстрых нейтронах, отвечающего принципам естественной безопасности, реализацию технологий замкнутого ядерного топливного цикла, разработку интегрированных систем кодов нового поколения. Одним из перспективных видов топлива в федеральной целевой программе был выбран

смешанный нитрид урана и плутония (СНУП). Этот вид топлива обладает высокой плотностью делящихся актинидов на единицу объема и высокой теплопроводностью, что делает возможным обеспечить заданные нейтронно-физические и теплогидравлические свойства реактора, основанного на принципах естественной безопасности.

В связи с выбором СНУП топлива как одного из потенциальных видов топлива для развития крупномасштабной ядерной энергетики, необходимо предпринимать теоретические исследования по изучению поведения этого вида топлива в условиях эксплуатации. Диссертационная работа соискателя Долгодворова А.П. посвящена разработке моделей и созданию программного кода, описывающего поведение продуктов деления в урановом нитридном и в СНУП топливе в процессе выгорания, что является актуальной задачей.

Научная новизна.

Впервые на основе объединения термодинамического и кинетического описания в рамках механистического подхода создана модель для нитридного топлива, позволяющая рассчитывать основные характеристики нитридного топлива под облучением в условиях реальной эксплуатации. Впервые описано поведение азота, растворенного в топливной матрице нитридного топлива, исследованы отклонение от стехиометрии при различных температурных режимах и влияние на него примесей кислорода.

Практическая значимость работы.

Программный модуль вошел в состав твэльного кода БЕРКУТ, рассчитывающего поведение твэла в процессе облучения.

Достоверность работы.

Разработанная модель и программный модуль протестированы, выполнено сравнение с аналогичными термодинамическими расчетами из литературы, а также с экспериментальными данными, полученными в рамках работы проекта BORA-BORA.

Личный вклад.

Все результаты, выносимые на защиту диссертации, получены автором лично, либо при его непосредственном участии, а именно

- 1) Анализ литературы по поиску термодинамических свойств продуктов деления и их соединений в облученном СНУП топливе.
- 2) Непосредственное участие в постановке задач, разработке математических моделей и написании отдельных подпрограмм программного модуля.
- 3) Проведение расчетов, анализ и обработка результатов, сравнение полученных результатов с литературными данными.

Диссертация Долгодворова А.П. является завершенной научно квалификационной работой, соответствует специальности 05.14.03 «Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации» и отрасли наук «технические науки». Все положения и результаты работы, выносимые на защиту, в полной мере отражены в 3 работах, опубликованных соискателем в рецензируемых изданиях из перечня ВАК Минобрнауки России, а также в зарубежных изданиях, включенных в глобальный индекс цитирования Scopus (всего по теме диссертации соискателем опубликовано 9 работ). Все основные результаты диссертационной работы были представлены Долгодворовым А.П. на 9 научных конференциях.

Диссертация «Моделирование поведения продуктов деления в нитридном топливе» Долгодворова Алексея Павловича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 «Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации».

Заключение принято на заседании научного семинара Отделения разработки программного обеспечения для анализа безопасности АЭС ИБРАЭ РАН.

Присутствовало на заседании 25 чел. Результаты голосования: «за» - 25 чел., «против» - 0 чел., «воздержались» - 0 чел., протокол № 6 от «22» сентября 2017 г.

Заведующий Отделением
разработки программного
обеспечения для анализа
безопасности АЭС ИБРАЭ РАН

к.ф.-м.н. Мосунова Настасья Александровна



22.09.2017