

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Половникова Павла Васильевича
«Моделирование микроструктурных изменений в ядерном топливе при облучении»
на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.4.9 «Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная
безопасность»

Расчетные коды являются важным инструментом прогнозных оценок поведения топливных и конструкционных элементов атомных реакторов в различных режимах эксплуатации. В каких-то случаях, например при проектировании новых реакторов, использование предиктивных кодов является одним из основных методов предварительной валидации предлагаемых конструкторских решений. Одним из первостепенных требований к таким кодам является надежность и достоверность их предсказаний, что требует как адекватного понимания физических механизмов моделируемых процессов, так и корректной имплементации этих механизмов в расчетный код. Поэтому рассматриваемая диссертационная работа, направленная на более глубокое понимание особенностей влияния облучения на ряд практически важных аспектов поведения различных типов топлива на основе урана, имеет несомненную актуальность.

Как следует из автореферата, автором проделан значительный объем теоретических и модельных исследований с использованием адекватных методов математического моделирования, что позволило получить ряд новых интересных результатов. В частности:

- получены оценочные величины микроскопических параметров, необходимых для моделирования радиационно-стимулированных процессов в нитриде урана, на основе двух атермальных механизмов: радиационно-стимулированной диффузии и мгновенного выхода продуктов деления из приповерхностного слоя топлива.

- изучен ряд практически важных аспектов эволюции радиационной пористости в оксидном топливе. Стоит отметить использование автором комплексного подхода, сочетающего аналитическое описание процесса коагуляции внутризеренных газовых полостей (применимое и в более широком контексте) и прямое численное моделирование коагуляции крупных неподвижных пор стохастическими методами на примере эволюции пористости в rim-зоне облученного топливных таблеток UO_2 при высоких уровнях локального выгорания.

- предложена методика численного моделирования специфического эффекта «взрывного распухания», которое наблюдалось в интерметаллидном топливе при облучении в исследовательских реакторах.

Результаты работы имеют непосредственную теоретическую и практическую значимость. В теоретическом плане определенные микроскопические параметры позволяют более точно описывать поведение точечных дефектов, распухание топлива и эволюцию пористости. Разработанные модели, основанные на методах Монте Карло и теории Ланжевена, позволили количественно описать сложные явления, включая «взрывное» распухание в интерметаллидах. Практическая значимость подтверждается использованием результатов в промышленных расчетных кодах, применяемых для обоснования безопасности ядерных установок.

По материалам диссертационного исследования опубликовано четыре работы в профильных рецензируемых журналах, входящих в «Белый список» (уровень 1 и 2). Судя по названиям публикаций, они корректно и полностью охватывают представленные в диссертации результаты.

Можно отметить несколько мелких недостатков в оформлении автореферата, в том числе:

- не разъяснен смысл параметров λ в соотношении (4);
- в таблицах 1 и 2 имело бы смысл привести не только средние значения, но и погрешности рассчитанных параметров;
- на рисунке 1 вызывает сомнение указанная размерность среднеквадратичного смещения атомов. Если верить рисунку, то даже при максимальной указанной энергии ПВА среднеквадратичное смещение не превышает 1 Å, т.е. меньше межатомного расстояния. Вряд ли столь малые смещения можно интерпретировать в терминах атермической диффузии.

Впрочем, указанные замечания на снижают ценности и общей положительной оценки проделанной автором работы.

Судя по автореферату, диссертация на тему «Моделирование микроструктурных изменений в ядерном топливе при облучении» представляет собой цельную научную работу, решающую актуальные проблемы развития ядерной энергетики, удовлетворяющую требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013, (в ред. от 26.01.2023), предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствующую заявленной специальности, а сам Половников Павел Васильевич достоин присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.4.9 «Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность».

Начальник Отдела радиационных исследований материалов
доктор физико-математических наук

21.11.2025 

Бородин В.А.

ФГБУ "Национальный Исследовательский Центр "Курчатовский Институт"

123182, г. Москва, пл. Академика Курчатова, д.1

Тел.: +7 (499) 196-91-77

E-mail: borodin_va@nrcki.ru

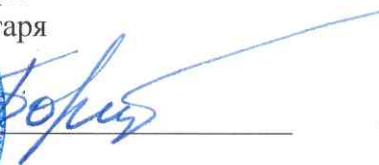
Я, Бородин Владимир Алексеевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Бородин В.А.

Подпись В. А. Бородина заверяю
Первый заместитель главного учёного секретаря –
Руководитель службы главного учёного секретаря
НИЦ «Курчатовский Институт»





. Борисов К.Е