

Отзыв

На автореферат диссертации **Иоаннисиана Михаила Викторовича**
**«Решение нестационарного уравнения переноса нейтронов на основе
многозонного представления с использованием метода Монте-Карло»,**

представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.018 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

При проектировании, обосновании безопасности и расчетном сопровождении эксплуатации от расчета требуется число, которое является функционалом, то есть сверткой элемента функционального пространства с элементом другого пространства. Элементом исходного функционального пространства может быть решение нестационарного многомерного (включая угловые переменные) уравнения переноса. По мере развития вычислительной техники кроме возможностей решения сложных многомерных задач и расчета функционалов от их решений (или на их решениях) появляются возможности построения соотношений между функционалами. Это, в определенном смысле, обратный процесс. После решения сложной многомерной задачи, на базе ее решения целесообразно предложить более простую модель для исследования процесса. При этом вся информация, полученная из решения сложной задачи, сохраняется в специальном образом рассчитанных коэффициентах. Этот подход не является новым, примером может быть широко применяемый опять же при использовании современной вычислительной техники метод Генри, когда параметры запаздывающих нейтронов для точечного приближения рассчитываются на укрупненных шагах по времени. Такой подход обладает определенными преимуществами перед непосредственным анализом решений конкретных многомерных задач: он сохраняет физический смысл, позволяет последовательно усложнять модель, т.е. выяв-

лять особенности рассматриваемого процесса и ориентирован на решение конкретной задачи или группы задач. Он часто применяется при определении эффективности различного рода регулирующих исполнительных органов и просто поглотителей в активных зонах сложного состава с большим влиянием утечки, таких, как активные зоны исследовательских и транспортных реакторов. Разработке такого метода посвящается рассматриваемая диссертация. Учитывая, что такие расчеты востребованы так же при обосновании ядерной безопасности РУ рассматриваемая диссертация является **актуальной**.

Целью диссертационной работы являлось: разработка методики получения и решения уравнений кинетики для реактора, активная зона которого разбита на зоны. Зоны связываются друг с другом заранее рассчитанными коэффициентами. Коэффициенты рассчитывались с использованием аттестованной программы MCU-TR, в которой реализован метод Монте-Карло для решения стационарного уравнения переноса. При постановке и разработке методов решения совместной нелинейной, нестационарной нейтронно-теплогидравлической задачи использовались программа теплогидравлического расчета КЕДР-Д. Целью работы была верификация разработанных методов расчета и программных средств для водо-водяных реакторов. **Цели, поставленные в диссертации достигнуты.**

Научная новизна диссертации состоит в разработке модели нестационарного расчета на основе использования коэффициентов связи, ее реализация, включающая решения конкретных совместных нестационарных нейтронно-теплогидравлических задач для водо-водяных реакторов. По мнению рецензента, модель с реализацией такого подхода и такими возможностями расчета реализована впервые. Следует подчеркнуть, что **научную новизну** определяет здесь не представление нестационарного уравнения переноса на подобластях с коэффициентами связи между ними, а совместный эффект от разработки методики, реализации расчета с использованием современной вычислительной техники и верификации расчетной модели.

Практическую значимость проделанной работы подчеркивает возможность решения нестационарных задач для транспортных реакторов со сложными активными зонами (для этой цели в стационарных задачах используется ПС MSU-TR), что важно для обоснования безопасности. Разработанный метод является полезным при обосновании безопасности реакторов типа ВВЭР, исходными событиями для которых является несанкционированный ввод реактивности.

Основные положения, выносимые на защиту, соответствуют целям диссертации и результатам, полученным в ней.

Личный вклад автора на всех этапах работы от разработки метода до его численной реализации в конкретных задачах является определяющим.

Апробация работы является представительной, она включает доклады на международных и российских конференциях, а также на отраслевом семинаре «НЕЙТРОНИКА». Автором диссертации **опубликованы** 3 статьи в журналах, которые учитываются ВАК РФ при защите диссертаций.

К содержанию автореферата целесообразно сделать следующие замечания.

Замечание 1. Основные результаты решения нестационарной задачи, относящиеся к конкретному объекту – транспортному реактору, получены для времен, характерных для запаздывающих нейтронов. В этом случае нестационарная часть расчетной модели могла бы быть существенно упрощена. В автореферате не приводится информация было ли это сделано.

Замечание 2. В автореферате приводится несколько расчетных тестов с упоминанием того, что в расчетах учитывается нестационарная составляющая на мгновенных нейтронах (мгновенная составляющая), однако не поясняется цель ее учета и вклад в конечный результат, который так же не определяется.

Сделанные замечания не снижают значимость и своевременность выполненной работы. Ознакомление с авторефератом и докладами автора, на отраслевом семинаре «НЕЙТРОНИКА» позволяют сделать вывод о том, что

диссертация **Иоаннисиана Михаила Викторовича** является самостоятельным законченным исследованием, и представляет собой научно-квалификационную работу, содержащую решение важной проблемы физики и методов расчета ядерных реакторов – разработку, обоснование и программную реализацию метода решения нестационарного уравнения переноса нейтронов на основе метода Монте-Карло.

Диссертация полностью отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.13.018 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, а ее автор **Иоаннисиан Михаил Викторович** заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Начальник лаборатории Федерального бюджетного учреждения «Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности»,

к.ф.-м.н., с.н.с.

Григорий Попыкин Александр Иванович

«28» августа 2018 г.

Тел./факс: +7 (499) 753-05-24

e-mail: popykin@secnrs.ru

Федеральное бюджетное учреждение «Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности» (ФБУ «НТЦ ЯРБ»);

Россия, 107140, г. Москва, ул. Малая Красносельская, дом 2/8, корпус 5;
Тел.: +7 (499) 264-00-03; факс: +7 (499) 264-28-59

e-mail: secnrs@secnrs.ru

Адрес официального сайта организации: www.secnrs.ru

Подпись Попыкина А.И. удостоверяю

Руководитель службы



Н.Ю. Саульская
августа 2018 г.

Н.Ю. Саульская