

ФЕДЕРАЛЬНАЯ ЯДЕРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ



**“НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени А.П. Александрова”**

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»
188540, Ленинградская обл.,
г. Сосновый Бор, Копорское ш., д. 72
Телефон: (813-69) 2-26-67
Факс: (813-69) 2-36-72
e-mail: foton@niti.ru, www.niti.ru

Утверждаю
Генеральный директор,
председатель НТС
ФГУП «НИТИ им.А.П.Александрова»
д.т.н., профессор



В.А.Василенко

..... №

Отзыв ведущей организации
на диссертационную работу Иоаннисиана Михаила Викторовича
«Решение нестационарного уравнения переноса нейтронов на основе
многозонного представления с использованием метода Монте-Карло»
на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.13.18 – «математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ»

В настоящее время метод Монте-Карло для анализа нейтронно-физических характеристик ячеек активной зоны и реакторов в целом расширяет пределы своей практической применимости. Если раньше метод применялся для получения стационарных реперных распределений нейтронов в ячейках, критических сборках, реакторах «нулевой» мощности, то сейчас распределения нейтронов вычисляются для состояний реакторов с распределенными по объему температурами и плотностями компонент, выгоранием топлива. Правда, при этом метод Монте-Карло теряет свой прецизионный характер и переходит в инженерный класс, но, тем не менее, применение метода для создания реперных распределений нейтронов для верификации инженерных кодов не теряет своей актуальности и практической значимости. Более того, создание время-зависимых Монте-Карловских расчетных кодов, которое наблюдается в настоящее время, весьма логично вести, используя именно подход, продемонстрированный в диссертационной работе, а именно: в многозонном представлении, так как и стационарные задачи вычисления распределения нейтронов в рабочих состояниях реактора решаются методом Монте-Карло с использованием разбиения активной зоны на области с одинаковыми теплофизическими характеристиками. Таким образом, как показано в первой главе (обзор литературы и постановка задачи) работа **актуальна** и практически значима.

Во второй главе диссертации Иоаннисиан М.В. получает необходимую для решения систему уравнений, тестирует алгоритмы расчета «обменных» коэффициентов, алгоритмы решения системы дифференциальных уравнений нейтронной кинетики в

многозонном представлении (уравнения не только для вычисления энерговыделения, но и уравнения, полученные диссертантом групповой плотности потока нейтронов).

В третьей главе работы Михаил Викторович верифицирует созданное программное средство MRNK с использованием как общепризнанных (RPCEU235, ВВЭР-ВН и т.п.) и оригинальных предложенных диссертантом тестовых задач. Верификация облегчается тем, что уже создано программное средство КИР, которое напрямую решает методом Монте-Карло нестационарное уравнение переноса нейтронов (без обратных связей) и которое является репером для MRNK. Разработанные диссертантом совместно с разработчиками ПС КИР тестовые задачи отличаются **новизной** и оригинальностью, некоторые из них принципиально не могут быть решены в модели точечного реактора.

В четвертой главе диссертантом решается задача по объединению разработанного программного средства (MRNK, REC) для нейтронно-физического расчета кинетики реактора в многозонном представлении с программным средством теплогидравлического расчета (ПС КЕДР-Д) для выполнения комплексного нейтронно-физического и теплогидравлического расчета динамики ЯЭУ. Это одно из перспективных дальнейших направлений работы по созданию нестационарных программных средств расчета динамики реактора.

Структура работы соответствует поставленной в диссертационной работе цели.

По каждой главе и работе в целом имеются выводы.

Проведенные верификационные расчеты подтверждают **обоснованность выводов и рекомендаций** диссертанта.

Основные результаты работы докладывались на российских конференциях, опубликованы в научных журналах, в том числе, в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК..

Основные этапы работы, выводы и результаты изложены в автореферате. Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

Личный вклад диссертантом очерчен и весьма весом.

По содержанию автореферата и диссертации можно сделать следующие замечания.

1. Судя по сделанному диссертантом обзору, наиболее современные уравнения кинетики реактора в многозонном представлении сформулированы в работах Абрамова Б.Д. с использованием для вычисления обменных коэффициентов ценности

нейтронов. Диссертант, тем не менее, выбрал для реализации уравнения, сформулированные С.В. Пупко (на основе функций Грина). Велики ли ожидаются (и проверялись ли) различия в результатах, полученных по этим уравнениям?

2. При верификации решения задачи с источником (расчет обменных коэффициентов для нейтронов источника) рассматривался реактор с источником в подкритическом состоянии реактора ($k_{эфф}=0.998387$). Но при такой достаточно малой подкритичности распределение нейтронов должно быть близко к распределению нейтронов в критическом состоянии реактора (нулевая собственная функция уравнения переноса нейтронов). Оценивалась ли роль источника в этом тесте? Если нет, то верификация, выполненная в параграфе 2.7.3, не очень сильно отличается от верификации ПС в параграфе 2.7.2 (задача на собственное значение)

3. Диссертант не объяснил, почему в тесте ВВЭР-ВН на рис. 3.7 результаты расчета поведения плотности потока нейтронов в модели точечной кинетики и в модели многозонной кинетики с числом зон $N=1$ практически совпадают (как и ожидается), а в тесте ВВЭР-ВВ на рис. 3.12, 3.13 результаты расчета по аналогичным моделям существенно отличаются? И различия, и совпадения (на рис. 3.7) наблюдаются при росте плотности нейтронного потока.

4. Для корректного расчета «обменных коэффициентов» необходима хорошая статистика. «Обменные коэффициенты» для далеко расположенных друг от друга зон могут вычисляться с большой погрешностью даже при миллиардах историй нейтронов. Имеются ли какие-либо соотношения между обменными коэффициентами, которые позволяли бы проверить правильность расчетов (как для вероятностей в методе вероятностей первых столкновений).

5. Диссертант грамотно и последовательно излагает материал, но при этом крайне небрежен в нумерации и ссылках на формулы. В разделе 1 нумерация формул начинается с (1.3) (страница 12). Тем не менее, на стр. 13 имеется ссылка на уравнение (1.2), на странице 18 предлагается проинтегрировать несуществующее уравнение (1), на странице 19 имеются ссылки на несуществующие уравнения (9), (10-11) и т.п.

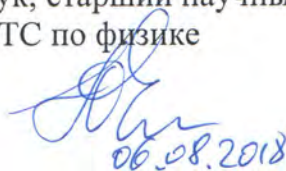
6. Имеются и другие небрежности в оформлении диссертационной работы. Это и отсутствие запятых, и ссылка на несуществующий рисунок 5.2, и отсутствие погрешностей экспериментальных данных на рис. 2.3 – 2.5. Здесь же отметим, что вместо термина «поток нейтронов» необходимо употреблять «плотность потока нейтронов».

Замечания носят рекомендательный характер и могут быть учтены автором в дальнейших публикациях по теме исследования.

В целом можно констатировать, что представленная диссертация является завершённой научно-квалификационной работой, выполненной на достаточном научно-техническом уровне. Таким образом, диссертация по форме и содержанию отвечает п. 9 Положения о присуждении ученых степеней. Иоаннисиан Михаил Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.08 - «математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Отзыв на диссертацию подготовлен на основании заключения, сделанного в результате обсуждения диссертации и автореферата на заседании отдела нейтронно-физических исследований ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова».

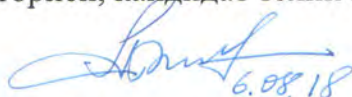
Начальник отдела нейтронно-физических исследований
доктор технических наук, старший научный сотрудник,
председатель секции НТС по физике



06.08.2018

Ельшин Александр Всеволодович

Заведующий лабораторией, кандидат технических наук,



6.08.18

Артемов Владимир Георгиевич

e-mail elchine@niti.ru, веб-сайт организации: www.niti.ru тел. (81369) 60619, адрес 188540, Ленинградская область, г. Сосновый Бор, Копорское шоссе, 72, ФГУП "НИТИ им.А.П.Александрова"