

ОТЗЫВ

На автореферат диссертации **Иоаннисиана Михаила Викторовича**
«Решение уравнения переноса нейтронов на основе модели трехмерной многозонной кинетики с применением метода Монте-Карло»,
представленной к защите на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Диссертационная работа Иоаннисиана М.В. посвящена развитию численных методов моделирования динамики ядерных реакторов на базе приближения многозонной нейтронной кинетики с использованием метода Монте-Карло.

Актуальность работы обусловлена востребованной задачей надежного обоснования безопасности ЯЭУ, особенно для разработок нового типа, конструкция которых, как правило, со временем усложняется с поиском экономически эффективных решений. Очевидно, что расчетное предсказание эксплуатационных характеристик в сложных аварийных режимах позволит сократить расходы уже на этапе проектирования, в частности, на постановку трудноосуществимых стендовых экспериментов. Кроме этого, применение комплекса для создания реперных пространственно-временных распределений мощности для верификации инженерных кодов является также актуальным и практически значимым.

Используемый автором метод многозонной кинетики не является новым и базируется на известных теоретических подходах Р. Эйвери и С.В. Пупко. Практическое применение метод уже нашел в расчетах реакторно-лазерных импульсных систем, топливных хранилищ, космических ЯЭУ и т.п. По сравнению с существующими подходами автор дополнил математическую модель уравнениями для определения потока нейтронов в выделенных подобластях реактора и уточнил модель отдельным расчетом переноса запаздывающих нейтронов с учетом спектра их рождения. Для численного решения полученных уравнений автор адаптировал неявную численную схему – (3,2) метод. Разработанные алгоритмы были реализованы в комплексе MRNK, работающим совместно с программой MSU для вычисления коэффициентов уравнений на основе метода Монте-Карло.

На примере представленных автором тестовых задач показана эффективность применения метода для расчета пространственно-временного распределения плотности нейтронного потока. В качестве реперных результатов автор использовал расчетные данные по программе КИР, основанной на прямом моделировании методом Монте-Карло. Полученное согласие свидетельствует о достоверности результатов и корректности реализации алгоритмов. Отдельный учет спектра рождающихся запаздывающих нейтронов и их переноса в разгонном тесте ВВЭР-ВВ позволил существенно уточнить результаты, где модель классической одноточечной кинетики не применима.

Приведенные автором временные затраты на расчет тестов, в целом, показывают ускорение в десятки раз в сравнении с программой КИР. Очень важно также отметить, что в диссертации также показана применимость разработанного комплекса для расчета нестационарных процессов в полномасштабных гетерогенных зонах.

Для моделирования динамических процессов с учетом обратных связей по теплофизическим свойствам материалов автор подключил к комплексу MRNK трехмерную теплогидравлическую программу КЕДР-Д и провел расчет бенчмарк-теста PWR MOX/UO₂. Результаты верификации согласуются с приведенными расчетными данными и демонстрируют перспективность созданного комплекса.

Диссертационная работа автора не лишена недостатков, из которых хотелось бы отметить следующие:

1) Проведенные автором результаты были практически получены без определения погрешностей обменных коэффициентов по методу Монте-Карло и их анализа влияния на нестационарные функционалы.

2) Отсутствуют критерии детальности разбиения топливного пространства на подобласти. Хотя автор привел результаты расчета с разным числом подобластей, но при этом не сформулировал рекомендации по выбору сетки в произвольном реакторе.

Не смотря на сделанные замечания считаю, что соискателем самостоятельно проделана важная научная и практически значимая работа. Разработанные методы, алгоритмы и программные комплексы следует использовать для задач анализа безопасности водо-водяных реакторов различной конфигурации.

Диссертационная работа удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» и соответствует паспорту специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», а её автор Иоаннисиан Михаил Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Кухарчук Олег Филаретович,
доктор физико-математических наук, доцент,
Заместитель генерального директора – директор Отделения прикладной физики,
Акционерное общество «Государственный научный центр Российской Федерации –
Физико-энергетический институт имени А.И. Лейпунского»;
249033, г. Обнинск, Калужской обл., пл. Бондаренко, д. 1;
Телефон: 8 (484) 399-84-43
e-mail: kuh@ippe.ru

Я, Кухарчук Олег Филаретович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Иоаннисиана Михаила Викторовича, и их дальнейшую обработку.

Кухарчук О.Ф.



Дата «09» декабря 2019г.