

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы
Иоаннисиана Михаила Викторовича

«Решение уравнения переноса нейтронов на основе модели трёхмерной многозонной кинетики с применением метода Монте-Карло», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Соискатель Иоаннисиан Михаил Викторович вывел интегральные уравнения для групповой плотности потока нейтронов, приведенные в первой главе. Эти уравнения учитывают запаздывающие нейтроны. Обменные коэффициенты для всех нейтронов, включая и запаздывающие нейтроны, рассчитываются подмодулем REC (Registration of Exchange Coefficients), созданным для Монте-Карло программы MCU-TR (FORTRAN95). В этой части работы могла быть заключена физико-математическая ценность, однако в автореферате качество описания соответствующих экспериментальных данных не демонстрируется. По-видимому, это обусловлено тем, что ничего нового при описании экспериментальных данных получено не было. Остаётся предположить, что подмодуль REC был написан лишь для вывода результатов MCU-TR моделирования в формате необходимом для последующего использования в MRNK (Multi-Region Neutron Kinetics, FORTRAN) моделировании. Можно отметить, что не совсем понятно утверждение о том, что «максимальное отклонение расчетов от экспериментальных данных составляет 0.25% при погрешности расчёта по программе MCU-TR 0,5%».


Таким образом, основным результатом диссертации является создание программы MRNK, в которой решаются уравнения многозонной кинетики, предложенные Р. Эйвери в 1959 году, с использованием одношагового (3,2)-метода – одной из модификаций метода Розенброка, в которой на каждом шаге интегрирования многократно решается система линейных алгебраических уравнений. Оригинальным в созданной программе является замена эмпирических оцененных обменных коэффициентов, использованных в других программах, на обменные коэффициенты, рассчитанные программой MCU-TR методом Монте-Карло. Как справедливо указано в диссертации, повышение мощности компьютерных кластеров позволяет производить прямое моделирование кинетики нейтронов методом Монте-Карло. В дополнение к приведенным программам Dynamic Tripoli, TDMCC и КИР можно упомянуть такие универсальные программы как MCNP и Geant4. Декларируемая точность Монте-Карло программ выше, чем точность интегральных вычислений, но и расчётное время значительно больше, чем время расчёта с использованием интегральных вычислений. Очевидной нишей предлагаемой программы MRNK является класс программ, не сильно уступающих Монте-Карло программам по точности, но при этом считающих значительно быстрее. С другой стороны, программы этого класса должны получать результаты значительно более точные, чем программы, использующие нодальные методы решения уравнения диффузии в трехмерной геометрии. К сожалению, ни сравнение по времени счёта, например, с Монте-Карло программой КИР (сравниваются только результаты расчёта), ни улучшение качества описания экспериментальных данных по сравнению с нодальными программами не приводится.

Именно сравнение с экспериментальными данными, в том числе и включёнными в официальные бенчмарки, обусловило бы физико-математическую ценность диссертации.

Например, в таблице 2 могло быть приведено экспериментально измеренное время достижения пика и пиковая мощность, и было бы показано, что MRNK программа даёт значения наиболее близкие к экспериментальным значениям, а время счёта незначительно уступает nodальным программам. Можно порекомендовать также моделирование измеренных нейтронных флюенсов в различных частях ядерных установок с целью доказать преимущество MRNK программы по сравнению с nodальными программами. Если же точность моделирования окажется сравнимой, то остаётся возможность демонстрации более быстрого счёта с помощью программы MRNK. К сожалению, в автореферате не упоминается ни о каких преимуществах программы MRNK. Не видно значимости программы и в аспекте импортозамещения, поскольку приводится множество отечественных программ способных проводить моделирование тех же параметров. В этом смысле речь может идти лишь о реализации нового метода, который, возможно, не лучше и не быстрее других методов. К дополнительным техническим достижениям можно отнести интерфейс, объединяющий программу MRNK с нестационарным теплогидравлическим кодом КЕДР-Д.

Исходя из вышеизложенного, диссертация вполне соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на звание кандидата технических наук, но для соответствия требованиям к диссертации на звание кандидата физико-математических наук требуется существенная доработка в аспекте валидации, то есть сравнения с экспериментальными данными, а не только в аспекте верификации – сравнения с результатами других кодов.

Главный научный сотрудник,
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский
институт автоматики им. Н.Л. Духова»
(ФГУП «ВНИИА»)
Д.ф.-м.н., с.н.с.
Михаил Владимирович Косов



« 25 » ноября 2019 г.

Согласен на обработку персональных данных
ФГУП «ВНИИА»
127055, г. Москва, ул.Сущевская, д. 22
Контактные данные:
Тел: +7(499) 972-36-96

Подпись Косова М.В. заверяю.

Ученый секретарь НТС ФГУП «ВНИИА»




Любовь Валерьевна Феокистова