

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Иоаннисиана Михаила Викторовича «Решение уравнения переноса нейтронов на основе модели трехмерной 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».

Диссертационная работа Иоаннисиана М.В. посвящена развитию численных методов моделирования динамики ядерных реакторов путем сопряжения многозонной кинетики и прецизионных расчетов методом Монте-Карло.

Актуальность выбранного направления обусловлена постоянным ростом требований к точности расчётных обоснований безопасности ЯЭУ, а также возросшими возможностями вычислительной техники (бурное развитие в области многопроцессорных систем).

Автор разработал методику, позволяющую рассчитывать изменение во времени интегрального по различным областям реактора потока нейтронов решением уравнений многозонной кинетики, коэффициенты для которых рассчитываются методом Монте-Карло на каждом временном шаге.

Для решения этих задач создан специализированный регистрационный модуль для программы MCU (модуль REC), включенный в комплекс программ MRNK. Модуль REC используется для определения обменных коэффициентов, входящих в состав уравнений, с использованием программы MCU-TR. Комплекс MRNK предназначен для решения дифференциальных уравнений с использованием одношаговой неявной схемы. Проведена адаптация алгоритма к уравнениям многозонной кинетики, что позволило снизить сложность задачи и повысить быстродействие.

Разработанные программы и программные модули были апробированы на численных тестовых задачах моделирования нейтронной кинетики (включая модель КЛТ-40С). Приведено сравнение результатов расчета с результатами, полученными по комплексам программ TRIPOLI, КИР (прямой метод Монте-Карло для решения нестационарного уравнения переноса). Получено хорошее согласие. Важно отметить существенное повышение эффективности счета комплекса MRNK по сравнению с программой КИР (на порядок по времени).

Для расчета динамики с учетом температурных обратных связей автором был создан комплекс MRNK+КЕДР-Д, объединяющий разработанные программы MRNK и REC с теплогидравлической программой КЕДР-Д. Комплекс апробирован на международном численном бенчмарке PWR MOX/UO₂. Кросс-верификация с программами CORETRAN и PARCS, использующими нодальный подход, показала удовлетворительное согласие результатов расчета.

Таким образом, представленные автором данные по верификации свидетельствуют о **достоверности** полученных результатов по разработанным им методам и программам. Согласно автореферату, работа обладает **научной новизной**, в соответствии с обозначенными в тексте тезисами. **Практическую значимость** результатам диссертации привносит разработанный комплекс программ, обеспечивающий полномасштабное моделирование кинетики и динамики активных зон, с более высоким быстродействием счета (по нейтронной кинетике) по сравнению с прямым методом Монте-Карло.

Изложенные в работе положения опубликованы в семи научных публикациях в реферируемых журналах и апробированы на российских и международных конференциях и семинарах.

К автореферату имеются следующие замечания:

1) В обзоре литературы недостаточно внимания уделяется истории развития метода. В частности, отсутствует ссылка на важные работы Колесова В.Ф. по динамике импульсных реакторов.

2) В тексте автореферата на странице 12 написано: «Далее в параллельном или последовательном режиме по разработанному модулю REC для программы MCU-TR проводится расчет серии вариантов в стационарном режиме». Из приведенного текста не вполне ясно как реализуется расчет библиотеки обменных коэффициентов на основе программы MCU-TR в многопроцессорных системах и нужно ли проводить их пересчет на каждом временном интервале.

Безусловно, диссертационная работа на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук Иоаннисиана М.В. является полноценным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне, а перечисленные замечания нисколько не умаляют её достоинств. Автореферат и диссертационная работа соответствуют требованиям Положения, а их автор Иоаннисиан Михаил Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Я, Иванов Илья Евгеньевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Иоаннисиана Михаила Викторовича, и их дальнейшую обработку.

К.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник
тел. (499) 796-91-26, e-mail IIEIvanov@vniiaes.ru
АО «ВНИИАЭС»
г. Москва, ул. Ферганская, д.25, 109507



Иванов Илья Евгеньевич

Подпись Иванова И.Е. заверяю:

Начальник отдела по управлению персоналом
АО «ВНИИАЭС»



О.И. Попова

«13» декабря 2019 г.