

## Заключение

Диссертационного совета Д 520.009.06 по диссертации Давиденко В.Д. на тему:

«Разработка детерминированных моделей повышенной точности и программных комплексов для прямого моделирования физических процессов в ядерных реакторах»  
на соискание ученой степени доктора технических наук

Диссертационный совет отмечает, что

1) на основании выполненных соискателем исследований:

– разработаны математические модели и программные комплексы для прямого моделирования транспорта нейтронов и  $\gamma$ -квантов с использованием как стохастического метода Монте-Карло, так и детерминированной методики на основе метода характеристик, на базе одинаковых геометрического модуля и системы многогрупповых констант генерированной из файлов оцененных ядерных данных;

– разработана математическая методика прямого моделирования для задач изотопной кинетики и ее программная реализация с использованием стохастического моделирования изотопных превращений в результате радиоактивного распада и в процессе выгорания ядерного топлива.

2) Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- автором разработана методика прямого моделирования процесса выгорания топлива, без использования математических методов решения дифференциальных уравнений изотопной кинетики. Эта методика реализована впервые. По существу, предложенный алгоритм является прямым аналогом процесса изменения нуклидного состава материалов в процессе нейтронного облучения. Демонстрация эффективности этого алгоритма позволяет обоснованно рассчитывать на успешную практическую реализацию прямого моделирования множественных процессов взаимодействия нейтронов с ядрами среды, в том числе и процессов важных для оценки радиационной стойкости материалов, изменения геометрии топливной композиции в процессе облучения.

3) Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- создан взаимосогласованный программный комплекс UNK для прямого моделирования физических процессов, протекающих в ядерно-энергетических установках различного типа;.

- разработанные программные средства используются в научных организациях Российской Федерации, в том числе и в процессе обучения студентов в ведущих вузах;

- результаты работы используются независимо от авторов UNK, в ряде программных комплексов: в программном комплексе SUHAM решения уравнения переноса методом поверхностных гармоник; в программном комплексе ПРОСТОР, предназначенном для расчетного моделирования реакторной установки ВВЭР-1000; в программном комплексе BARS предназначенном для полномасштабной моделирования стационарных состояний и динамики реакторов, в том числе и транспортных реакторов; в программе SKETCH для решения уравнения переноса нейтронов в диффузионном приближении; малогрупповая библиотека нейтронно-физических констант интегрирована в программную систему ShIPR для исследований нестационарных процессов протекающих в реакторе ВВЭР-1000.

#### 4) Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- достоверность полученных результатов и выводов подтверждается согласованностью результатов расчетов автора с экспериментальными данными, полученными на критических сборках VENUS и JAERI и результатами, полученными по прецизионным программам на ряде математических и физических тестовых задач, ориентированных на верификацию программного обеспечения расчетных исследований реакторов различного типа.

#### 5) Личный вклад соискателя:

- представлены результаты многолетней работы автора по созданию различных вычислительных методик и программных средств, ориентированных на комплексные нейтронно-физические исследования реакторов различного типа. Автором лично разработаны методики и практическая реализация решения задач изотопной кинетики прямым моделированием процессов трансмутации нуклидов методом Монте-Карло, проведен анализ расчетных погрешностей и влияние библиотечных неопределенностей на рассчитываемые функционалы, разработка и программная реализация методик генерации библиотек для решения уравнения переноса нейтронов и гамма-квантов и уравнений изотопной кинетики на основе современных файлов оцененных ядерных данных файлов ENDF/B, JEF, JENDLE и РОСФОНД.

\* \* \*

На заседании 22.05.2018 г. диссертационный совет Д 520.009.06 принял решение присудить Давиденко Владимиру Дмитриевичу ученую степень доктора технических

наук по специальности «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (05.13.18).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 7 докторов наук по специальности диссертации, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 19, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.