

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации Мантурова Геннадия Николаевича

### “МЕТОДИЧЕСКОЕ - КОНСТАНТНОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НЕЙТРОННО-ФИЗИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ БЫСТРЫХ РЕАКТОРОВ И ОЦЕНКИ ПОГРЕШНОСТЕЙ РАСЧЕТНЫХ ПРЕДСКАЗАНИЙ”

представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности  
05.14.03 - ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и  
вывод из эксплуатации.

Тема диссертации Г.Н. Мантурова представляется **актуальной**, поскольку посвящена решению одной из важнейших научно-технических проблем в реакторной физике: созданию константного и программного обеспечения для высокоточных расчетов нейтронно-физических характеристик быстрых реакторов и радиационной защиты, параметров ядерного топливного цикла, включая расчеты ядерной и радиационной безопасности. Ключевым элементом работы Г.Н. Мантурова является разработка на единой методической основе верифицированного универсального константного обеспечения на базе национальной библиотеки файлов оцененных нейтронных данных (РОСФОНД) и библиотек многогрупповых констант (БНАБ). Это обеспечивает надежность используемых в расчетах библиотек сечений, минимизирует константную компоненту ошибки и в сочетании с весьма представительным парком верифицированных расчетных программ позволяет гарантировать необходимую точность рассчитываемых характеристик ядерно-энергетических установок (ЯЭУ) на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем (БН-350, БН-600, БН-800), а также со свинцовым (БРЕСТ) или свинцово-висмутовым (СВБР) жидкометаллическим теплоносителем. Проблема совершенствования систем ядерно-физических констант и программ подготовки констант к практическим расчетам, несомненно, имеет важнейшее значение, т.к. проведение всех проектных и предпроектных, оптимизационных и поисково-исследовательских расчетов требует применения сертифицированных ядерных констант и программных средств.

В ходе работы Г.Н. Мантуровым были поставлены и решены следующие задачи: (1) разработана система константного обеспечения CONSYST/БНАБ и создан вычислительный программный комплекс CONSYST для внедрения банков многогрупповых констант БНАБ-93 и БНАБ-РФ в практические расчеты физических характеристик реакторных систем различного класса; (2) созданы наборы интерфейсных программных модулей для обеспечения константами вычислительных кодов, как инженерного, так и прецизионного класса; (3) выполнена верификация и валидация разработанной системы константного обеспечения CONSYST/БНАБ с использованием библиотек многогрупповых констант БНАБ-93 и БНАБ-РФ (в связке с нейтронно-физическими кодами TRIGEX, ММКК и МСНР), с привлечением результатов интегральных и реакторно-физических экспериментов; (4) разработана система программ и архивов данных ИНДЭКС, обеспечивающие численную оценку величин погрешности рассчитываемых реакторно-физических характеристик; (5) выполнены оценки константной составляющей погрешности в расчетах нейтронно-физических характеристик действующих и перспективных моделей быстрых реакторов с жидкометаллическим теплоносителем. Все это говорит о **научной новизне** работы.

Разработанные Г.Н. Мантуровым алгоритмы и программные комплексы являются обоснованной, верифицированной научно-методической базой для проведения массовых высокоэффективных расчетов, как инженерными, так и прецизионными методами (диффузионными, на основе кинетического приближения и методом Монте-Карло). Программный комплекс CONSYST и библиотеки многогрупповых констант БНАБ (БНАБ-93 и БНАБ-РФ) внедрены в российские коды расчетов НФХ активных зон

быстрых реакторов, в расчеты ядерной безопасности при обращении с топливом и моделировании активных зон быстрых реакторов на физических стендах БФС. На основе системы программ и архивов ИНДЭКС получены величины константной погрешности расчетов с учетом результатов выполненных интегральных и макроскопических экспериментов на критических сборках и реакторах. Системы CONSYST/БНАБ позволяет также обеспечить подготовку надежных и сертифицированных нейтронных и фотонных ядерно-физических данных для анализа переходных процессов в ядерных и электроядерных реакторных установках при обосновании их безопасности, при оптимизационных расчетах, при решении многих практических задач. Все это указывает на высокую **практическую ценность** работы.

Разработанные алгоритмы, подпрограммы и программный комплекс CONSYST, и его современный аналог CONSYST-RF, прошли тестирование, как на представительных наборах тестовых задач, так и в практических задачах. Подготавливаемые с помощью этого комплекса сечения используются в российских инженерных кодах TRIGEX, JAR-FR, ГЕФЕСТ - для расчетов активных зон реакторов типа БН, FACT-BR - для расчетов реактора БРЕСТ-300, REACTOR - для расчетов реактора СВБР-100, в отечественных комплексах программ КАСКАД и КАТРИН - для расчетов радиационной защиты, в программах PMSNSYS и KINXYZ через формат GNDL для расчетов СВБР, в коде ММКК (ММККЕНО) - для прецизионных расчетов реакторов методом Монте-Карло, оценки ядерной безопасности, и при моделировании активных зон быстрых реакторов на физических стендах БФС. Достоверность и обоснованность полученных результатов и выводов подтверждена путем сопоставления с опубликованными расчетными и экспериментальными данными, Все это указывает на высокую степень **достоверности** результатов работы.

Автореферат дает хорошее представление о проделанной работе, судя по ссылкам, материалы диссертации опубликованы и доложены на представительных научных конференциях.

В целом из автореферата следует, что диссертационная работа Г.Н. Мантурова является содержательным, оригинальным и законченным научным исследованием. Результаты, представленные в диссертации, прошли широкую апробацию в печати и в докладах на научных конференциях. Г.Н. Мантуров известен научной общественности как высококвалифицированный специалист в области разработки универсального константного обеспечения для нейтронно-физических расчетов быстрых реакторов и радиационной защиты ЯЭУ различного назначения, а также алгоритмов и программных средств для оценки константной компоненты ошибки нейтронно-физических расчетов.

В целом, данная работа, несомненно, удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к докторским диссертациям, а ее автор, безусловно, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.14.03 - ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации.

Зав. сектором, доктор ф.-м. н.

А. М. Волощенко

Подпись А. М. Волощенко  
заверяю

Ученый секретарь  
Федерального исследовательского центра  
Институт прикладной математики  
им. М. В. Келдыша РАН, к. ф.-м. н.



А. И. Маслов