ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук Ельшина А.В.
на диссертационную работу Мантурова Геннадия Николаевича
«Методическое – константное и программное обеспечение
нейтронно-физических расчетов быстрых реакторов и
оценки погрешности 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».

Диссертационная работа Мантурова Г.Н. объединила в единый цикл выполненные автором в течение длительного времени научные исследования по вопросам разработки, совершенствования и верификации константного и программного обеспечения для многогрупповых нейтронно-физических расчетов быстрых реакторов. Достаточно длительный период исследований позволил подвести под создание константного и программного обеспечения единый методический подход к оценке и отбору детальных данных, к алгоритмам получения групповых сечений (и других групповых характеристик взаимодействия нейтронов с ядром и веществом), к верификации групповых библиотек на основе оценок погрешностей рассчитываемых нейтронно-физических характеристик.

Необходимость наличия многогрупповых библиотек ядерных данных по взаимодействию нейтронов с ядрами для расчета быстрых реакторов не вызывает сомнений. Именно поэтому в СССР и была создана известная во всем мире библиотека БНАБ. Потребности практики в настоящее время требуют, а возможности вычислительной техники позволяют уменьшить погрешность расчета нейтронно-физических характеристик быстрых реакторов за счет совершенствования библиотек, как путем увеличения количества групп (до 299 в настоящее время), так и за счет обоснованной коррекции ядерных данных в пределах их неопределенности. Это достигается за счет привлечения для верификации групповой библиотеки интегральных экспе-

риментов, а методологии коррекции ядерных данных и посвящена, в частности, диссертационная работа.

Созданная совокупность методик, алгоритмов, вычислительных программ и библиотек групповых микросечений и других данных в виде в виде системы CONSYST/БНАБ нашла широкое применение во всех организациях, занимающихся нейтронно-физическими расчетами быстрых реакторов. Это говорит и о практической значимости выполненной работы, и об обоснованности научных положений, заложенных в систему алгоритмов и библиотек CONSYST/БНАБ. Для обоснования и оценки константной погрешности служит созданная автором диссертационной работы система программ и архивов ИНДЭКС, включающая в себя библиотеку ковариационных матриц погрешностей групповых констант, библиотеку оцененных экспериментов с матрицами коэффициентов чувствительности и программу для обработки получаемых расчетных результатов и выдачи обоснованных рекомендаций по корректировке групповых сечений.

В первой главе диссертации рассказывается об особенностях реализованных в комплексе программ CONSYST методик подготовки групповых данных (в частности, макросечений) с использованием групповых микросечений изотопов, содержащихся в библиотеке БНАБ (и других групповых данных, содержащихся в библиотеке БНАБ-93 или БНАБ-РФ). Групповые макроданные готовятся как для диффузионных программ, так и для программ, реализующих метод Монте-Карло в групповом приближении. Это позволяет автору в диссертационной работе, помимо константной составляющей погрешности рассчитываемых характеристик, отдельно оценивать методическую погрешность группового приближения и погрешность диффузионного приближения.

Вторая глава диссертации посвящена системе программ и архивов ИНДЭКС, которая и является инструментом для получения научно обоснованных рекомендаций по корректировке сечений для снижения погрешностей получаемых расчетных нейтронно-физических характеристик.

Третья глава работы посвящена практическим аспектам применения системы CONSYST/БНАБ в расчетах быстрых реакторов и расчетах критических сборок с быстрым спектром нейтронов. Результаты сравнения выполненных многочисленных расчетных исследований с результатами экспериментов доказывают обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций диссертационной работы. Продемонстрированы приложения методики к оценке погрешностей расчетов моделей активных зон перспективных быстрых реакторов БН-1200 и БРЕСТ-300. Перспективным направлениям дальнейшего развития системы программ и библиотек CONSYST/БНАБ посвящена четвертая глава диссертации.

Тем не менее, хотелось бы высказать некоторые вопросы и замечания к работе.

1. Термин «микроскопическая теория реакторов на основе многогруппового приближения», появившийся на странице 8 диссертации, на взгляд оппонента, не общепринятый и требует некоторых комментариев. На стр.16 применен непонятный термин «кинетическое приближение», более уместно применить термин «кинетическое уравнение».

2. Приходится отметить сложность взаимосвязей библиотек и программ на приводимых в работе рисунках. Следствием этого являются возникающие «опечатки» и вопросы, например, на рис. 1.2 из прямоугольника «NJOY» наблюдаем только исходящие стрелочки и нет входящих, видимо, к овалу «Росфонд» стрелка должна быть направлена наоборот. Не прокомментирована стрелка от PRECONS к CONSYST на рис. 1.4 (обусловленная, видимо, изменением изотопного состава топлива при выгорании).

3. Удивляет оставшаяся в БНАБ-93 параметризация спектра нейтронов деления по среднему числу нейтронов на акт деления, которая не позволяет применять такой подход к МОХ-топливу (в связи с рекомендацией на стр. 54). Это тем более удивительно, что диссертант отмечает высокую чувствительность расчетов к используемому спектру нейтронов деления. Оппонент надеется, что в БНАБ-РФ используются имеющиеся в библиотеках деталь-

ных ядерных данных спектры нейтронов деления с зависимостью спектра от энергии нейтрона, вызвавшего деление.

4. В таблицах 3.3 - 3.5 было бы уместно привести результаты расчета, полученные с использованием групповой библиотеки БНАБ-РФ, чтобы увидеть систематику (если она есть) в отклонениях этих результатов от результатов, полученных с использованием детальных данных РОСФОНД. Эти же отклонения должны дать нам информацию о методической погрешности 299-группового приближения на различных сборках. По этой же причине можно посетовать на отсутствие в табл. 3.2 на стр. 113 результатов расчетов с использованием РОСФОНД (с БНАБ-РФ результаты есть).

5. В разделе 3.3 не прокомментировано, что же делать с большими расхождениями в спектре гамма-квантов между результатами расчета и экспериментом (на рис. 3.16).

6. Наконец, хочется спросить, являются ли «постоянными» рекомендуемые системой ИНДЭКС изменения в данных библиотек БНАБ-93 (или БНАБ-РФ), и не приходится ли эти изменения возвращать обратно при рассмотрении новых типов реакторов и критических экспериментов?

В целом можно констатировать, что представленная диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена крупная научно-техническая проблема – повышение и оценка точности расчетных предсказаний нейтронно-физических характеристик быстрых реакторов путем создания научно обоснованной, внедренной в практику системы константного обеспечения CONSYST/БНАБ.

Основные результаты работы докладывались на международных и российских конференциях, опубликованы в научных журналах, в том числе, в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК.

Автореферат правильно отражает содержание диссертации. Личный вклад диссертантом очерчен и весьма весом.

Таким образом, диссертация по форме и содержанию отвечает п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, Геннадий Николаевич Мантуров

заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.14.03 «Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации».

Официальный оппонент

2.10.2017 Ельшин Александр Всеволодович,

доктор технических наук, старший научный сотрудник,

начальник отдела ФГУП «НИТИ им.А.П.Александрова»

188540, Россия, Ленинградская область,

г. Сосновый Бор, Копорское шоссе, 72

Подпись А.В.Ельшина заверяю,

руководитель ДСР О.Ю.Пыхтеев