

ОТЗЫВ

официального оппонента Сулова Игоря Рюриковича
на диссертацию Ломакова Глеба Борисовича

«Повышение точности определения нейтронно-физических констант для расчета характеристик радиационной защиты реакторов на быстрых нейтронах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – «Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации»

Диссертация Г.Б.Ломакова посвящена углублению научных знаний о подготовке и использовании нейтронно-физических констант для реакторов на быстрых нейтронах, начиная с этапа обработки экспериментов и заканчивая верификацией расчетных кодов, используемых в проектах.

Погрешность нейтронно-физических констант в настоящее время вносит основной вклад в неопределенность нейтронно-физических расчетов реакторов на быстрых нейтронах вообще и расчетов характеристик радиационной защиты в частности. Задача повышения точности описания взаимодействия нейтронов и гамма - квантов с веществом несмотря на гигантские затраченные усилия остается и еще долгое время будет оставаться безусловно актуальной, как с научной, так и с практической точки зрения.

Если на более ранних этапах развития атомной науки эта задача решалась в основном с помощью проведения дополнительных нейтронно-физических экспериментов, позволяющих в результате обработки получать «подогнанные» константы, то в настоящее время целый ряд причин сильно ограничивает возможности повышения точности констант в этом, условно говоря, "экстенсивном направлении". Это и резко увеличившееся количество нуклидов, являющихся "основными", соответственно, пропорционально увеличивающееся количество экспериментов. И более жесткие экономические ограничения, уменьшение финансирования научных программ в данной

области по сравнению с 20-м столетием. И чисто технические, точнее, научно-технические проблемы с повышением точности собственно нейтронно-физических экспериментов и т.д.

В этих условиях одним из направлений научной деятельности в области повышения точности нейтронно-физических констант является более глубокий анализ уже выполненных экспериментов, использования более сложных алгоритмов их обработки. Сейчас можно использовать более быстродействующие компьютеры, позволяющие в широких пределах варьировать одновременно много параметров, использовать широко применяемые во многих оптимизационных подходах квазиэмпирические (по сути стохастические) подходы.

Следует отметить, что уже выполненный начиная с 60-х годов прошлого века анализ нейтронно-физических экспериментов делался очень высоко квалифицированными специалистами с применением отнюдь не примитивных, достаточно сложных технологий. Хотя дополнительный анализ и намного дешевле экспериментов, он тоже требует затрат, которые должны быть обоснованы. Получение значимого улучшения не является очевидным и требует научного обоснования. Представленная диссертация Г.Б.Ломакова является заметным научным шагом, демонстрирующим перспективность данного научного направления и его действенность для получения новых результатов в важных работах по уточнению нейтронно-физических констант, причем не только для защиты и не только для быстрых реакторов

Представленная диссертация и автореферат удовлетворяет в целом всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней:

- диссертация является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные решения по анализу нейтронно-физических экспериментов, оптимизации нейтронно-физических констант и разработки улучшенной версии

системы групповых констант для нейтронно-физических расчетов, важные для атомной науки;

- диссертация является достаточно цельной работой, главы работы увязаны тематически между собой, покрывая широкий спектр исследований от теоретических моделей описания резонансов в ядерных реакциях до описания экспериментов и расчетных моделей для их обсчета, показывая широкую эрудицию автора диссертации;
- диссертация содержит важные новые научные результаты и положения, выносимые на защиту: новую оценку нейтронных констант для ниобия и кремния, уточнения в части описания матриц рассеяния и образования гамма - квантов, новую прецизионную расчетную оценку эксперимента по радиационной защите быстрых реакторов;
- диссертация содержит важное теоретическое положение: применение улучшенных вычислительных методов, в частности стохастических оптимизационных методов для анализа сечений кремния и ниобия позволит улучшить согласование эксперимента и расчета;
- практическая реализация данного положения позволила улучшить константы для кремния и ниобия, что является важным, имеющим значение для проектирования и расчетного обоснования радиационной защиты быстрых реакторов и что является, несомненно, научным достижением;
- основные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Диссертация содержит четыре главы, введение и заключение и включает, как уже отмечено выше, широкий круг вопросов от описания экспериментов, результаты которых используются в работе, получения из экспериментов ядерных данных, переработку их в групповые константы, совместное использование групповых и непрерывных данных в расчетном анализе экспериментов,

Во введении представлен обзор работ по расчету радиационной защиты, анализу экспериментальных величин, корректировке ядерных данных и получению групповых констант.

В первой главе рассмотрены дифференциальные эксперименты, выполненные в разные годы в ГНЦ РФ-ФЭИ, для сравнения приводятся результаты расчетов, выполненные с использованием последних версий зарубежных библиотек. Исследуются железо, свинец, ниобий и кремний. Итогом анализа данных экспериментов автором диссертации получен вывод о необходимости корректировки параметров нейтронных резонансов кремния и ниобия и необходимость привлечения дополнительных экспериментов для обоснования потребности в корректировке данных по образованию гамма - квантов.

Во второй главе представлен анализ современного состояния библиотек оцененных ядерных данных для ниобия и кремния, прежде всего в области разрешенных и неразрешенных резонансов. Выполнена корректировка констант кремния методом стохастической оптимизации, получены новые оценки констант кремния и ниобия в резонансной области, пополнившие новую версию библиотеки оцененных ядерных данных РОСФОНД.

В третьей главе представлены результаты, полученные автором диссертации в рамках развития системы подготовки групповых констант. Расчетный анализ позволил Г.Б.Ломакову выявить и устранить методическую несогласованность в библиотеке микроконстант БНАБ и системе подготовки блокированных макроконстант CONSYST, что позволило улучшить согласие экспериментальных и расчетных результатов.

В четвертой главе представлены результаты кросс-верификации версии групповой системы констант БНАБ, представленной в третьей главе диссертации, с прецизионными расчетами с использованием поточечного представления констант. Представлены

результаты для обоснования защиты быстрых реакторов на расчетах эксперимента JASPER из международной базы данных защитных экспериментов SINBAD и экспериментов с железными и свинцовыми сферами различного радиуса с калифорнийским источником в центре из международного справочника критических экспериментов ICSBER. Показано согласие на уровне 5% при ослаблениях в 10^4 раз, что является очень хорошим результатом.

В Заключении представлены основные результаты работы в концентрированном виде и рекомендации по их использованию в расчетно-теоретических и проектных исследованиях в части радиационной защиты быстрых реакторов.

Автореферат отражает основные положения диссертации.

Наряду с безусловными достоинствами диссертационной работы следует отметить ряд недостатков. Прежде всего, автору стоит поработать над стилистикой изложения своих научных результатов, внимательней отнестись к согласованию частей используемых автором сложных грамматических конструкций. Хотя следует отметить, что во всех случаях удавалось понять, что именно хотел написать автор диссертации.

По содержательной части:

1. Недостаточно подробно описана процедура сравнения расчетов с групповыми и непрерывными константами по методу Монте-Карло в части анизотропии рассеяния (глава 3, подраздел 3.3.1). Вообще «точно» перенести групповые константы для описания анизотропии в P_n -приближении вообще и P_5 в частности в алгоритмы Монте-Карло нельзя (или по крайней мере можно далеко не всегда), так как возникают проблемы с появлением отрицательных значений. Приходится пользоваться какими-либо приближениями, вообще говоря, вносящими дополнительную погрешность. Достаточно не простая проблема, и следовало бы, на мой взгляд, более подробно описать использованный в этой части алгоритм.

2. На мой взгляд, скорость подготовки констант для расчета защиты (Введение), рассматриваемая автором диссертации как аргумент к выбору структуры данных в БНАБ (количество записываемых матриц неупругого рассеяния), все же не имеет особого смысла в этом качестве. Видимо, автор в данном случае имел в виду оперативные реакторные расчеты, хотя и там ситуация не однозначная. В любом случае повышение точности, являющееся основным посылом диссертации и «экономия на пуговицах» плохо сочетаются.
3. Меня не убедила аргументация Г.Б.Ломакова о преимуществах группового подхода. С точки зрения теории при небольшом количестве энергетических групп трудно описать спектр источника, а при большом количестве групп сильно анизотропной, разрывной становится индикатриса рассеяния. Поэтому, я все же считаю, что непрерывное описание сечений предпочтительней. Труднее «подгонять» (нормировать) на эксперимент – но здесь я как раз вижу поле работы для новых методик.
4. На странице 12 в диссертации при обсуждении экспериментов, выполнявшихся в ФЭИ, не указано какие именно ширины групп БНАБ имеются в виду. По смыслу и времени публикации можно догадаться, что речь идет о 26 группах, но выше по тексту пишется в основном о 299 группах.
5. Свинец не конструкционный материал, видимо имелись в виду материалы, содержащиеся в защитных конструкциях.
6. Материалов в 4 –й главе автором диссертации представлено по минимуму. Все же ключевая, завершающая глава, ожидаешь большего.
7. Скупо описана стохастическая оптимизация (надо описать минимизируемый целевой функционал, ограничения и т.д), а это, на мой взгляд, один из ключевых моментов диссертации.

8. Следовало использовать цветную печать для ряда графиков, в черно-белом представлении восемь графиков на одном рисунке понять сложно.

Данные замечания автору следует учесть в дальнейшей, надеюсь, успешной и плодотворной научной работе, они не умаляют полученных в диссертации результатов, и, по большому счету, не влияют на суть и результаты диссертационной работы.

Диссертационная работа полностью отвечает критериям Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор, Ломаков Глеб Борисович, безусловно, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – «Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации».

Официальный оппонент,
Главный специалист,
канд. физ.-мат. наук



Суслов Игорь Рюрикович
Тел.: +7 (484) 399
e-mail: sir@proryv2020.ru

Частное учреждение «Инновационно-технологический центр проекта «ПРОРЫВ»,
107140, г. Москва, ул. Малая Красносельская, д.2/8.
Тел.: +7 (495) 263-7420
e-mail: info@proryv2020.ru

Подпись Сулова И.Р. заверяю
Главный специалист по персоналу



Тарасова Мария Александровна