

ФЕДЕРАЛЬНАЯ ЯДЕРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ



“НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
имени А.П. Александрова”

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»

188540, Ленинградская обл.,  
г. Сосновый Бор, Копорское ш., д. 72  
Телефон: (813-69) 2-26-67  
Факс: (813-69) 2-36-72  
e-mail: foton@niti.ru, www.niti.ru

26.05.2016 № 099/10-13/17

Утверждаю

Генеральный директор,  
председатель НТС

ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»  
д.т.н., профессор

В.А.Василенко



Отзыв ведущей организации

на диссертационную работу Березнева Валерия Павловича  
«Разработка нейтронно-физического кода CORNER для анализа стационарных и не-  
стационарных процессов в реакторах на быстрых нейтронах»  
на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.14.03 – ядерные энергетические установки,  
включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации

В настоящее время для нейтронно-физических расчетов быстрых реакторов применяется, как правило, многогрупповое диффузионное приближение. Для уточнения получаемых результатов иногда вычисляются также поправки на гетерогенность и недиффузионная поправки. Для проверки достаточности диффузионного приближения и вводимых поправок целесообразно иметь (разработать) детерминистический нейтронно-физический код для расчета быстрых реакторов в более высоком, чем диффузионном приближении. Именно эта разработка описывается в диссертационной работе, что и обосновывает ее **актуальность**.

Структура работы соответствует поставленной цели.

В первой главе автор диссертационной работы рассказал о существующих (детерминистических и стохастических) подходах и программных средствах, которые могли бы применяться для нейтронно-физических расчетов быстрых реакторов в более высоком, чем диффузионное приближение.

Во второй главе диссертационной работы Березнев В.П. знакомит читателя с уравнениями, которые диссертанту пришлось решать методом дискретных ординат (неstationарное, и стационарное, однородное и неоднородное, а также сопряженное уравнение переноса нейтронов в интегро-дифференциальной форме).

В третьей главе рассматриваются алгоритмические тонкости применения метода дискретных ординат для активной зоны, разбитой на прямые призмы с шестигранным основанием (так называемая HEX-Z – геометрия). Именно в этой главе делается выбор и принимаются решения по выбору квадратурных формул, по выбору параметров связи средних по ячейке значений плотности потока с его значениями на поверхности ячейки (в том числе, по применению нодального подхода), по алгоритмам вычисления реактивности реактора. **Новизна** работы как раз сосредотачивается в этой главе, как и отмечено во введении к автореферату и диссертации. В этой же главе приводятся первые результаты тестирования созданной программы.

В четвертой главе диссертационной работы представлены результаты решения общепризнанных тестовых задач с помощью созданного программного средства CORNER. Полученные результаты позволяют сделать вывод о возможности включения программы в состав универсального расчетного кода ЕВКЛИД, используемого для проведения проектных расчетов РУ БРЕСТ-ОД-300 и РУ БН-1200. О **практической значимости** диссертационной работы говорит также и то, что программа CORNER используется в качестве контрольно-реперного модуля расчетного кода ГЕФЕСТ-800, аттестованного для расчетного нейтронно-физического сопровождения реактора БН-800. Проведенные верификационные расчеты подтверждают обоснованность **выводов и рекомендаций диссертанта**.

Основные результаты работы докладывались на российских и международных конференциях, опубликованы в научных журналах, в том числе, в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК. По каждой главе и работе в целом имеются выводы. Расчетный код CORNER найдет применение в организациях, занимающихся нейтронно-физическими расчетами быстрых реакторов.

Основные этапы работы, выводы и результаты изложены в автореферате. Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

**Личный вклад** диссидентантом очерчен, на наш взгляд, не совсем корректно. Судя по публикации «Нейтронно-физический расчетный код CORNER // Ядерная физика и инжиниринг -2015-т.6, №5-6, с. 266-273», авторами кода необходимо считать также Селезнева Е.Ф. и Асатряна Д.С., а Березнев В.П является автором программы для решения только неоднородной задачи (смотрите п. 2 личного вклада на стр. 4 автореферата). В

диссертации не описано, в каком качестве код CORNER входит в состав универсального расчетного кода ЕВКЛИД/VI, поданного на аттестацию, и вклад автора в эту работу. В обзоре (первой главе диссертации) отсутствует информация и сравнение с аналогичными кодами, например, РЕАКТОР-ГР. В соответствии с этим автор не совсем обоснованно рассматривает «Разработанный нейтронно-физический расчетный код CORNER» в качестве положения, выносимого на защиту. В качестве защищаемых положений вполне хватит тех новых алгоритмических решений, отмеченных в новизне работы.

По содержанию автореферата и диссертации можно сделать следующие замечания

1. При рассмотрении в первой главе метода поверхностных гармоник (МПГ) особо отмечается отечественная программная разработка SUHAM (стр. 16 диссертации). Представляется более предпочтительным упомянуть также отечественную разработку (выполнена родоначальником МПГ Лалетиным Н.И., его учеником Ковалишиным А.А. с соавторами из РНЦ КИ) SVS (Surface Value System), включающую в себя программные средства SVL (Surface Value Lattice) и SVC (Surface Value Core) и доведенную до внедрения в систему внутриреакторного контроля реакторов типа ВВЭР.

2. Выводы к Главе 1 диссертации носят несколько аморфный характер и не позволяют сделать заключение о необходимости применения именно метода дискретных ординат для нейтронно-физического расчета быстрых реакторов.

3. Приводимые в диссертации и автореферате формулы написаны небрежно:

- в формуле (2.1) на стр. 23 диссертации, в той же формуле под номером (1) в автореферате пропущен множитель  $\frac{1}{4\pi}$  в скоростях генерации мгновенных и запаздывающих нейтронов;

- в формуле (24) на странице 26 диссертации и в автореферате на стр. 7 в первом слагаемом опущен знак “-“.

- формулы на стр. 29 диссертации написаны без пояснений (а в одной из них фигурирует однократный интеграл по энергии вместо необходимого двойного), - почему в левой части выражений для групповых сечений отсутствует зависимость от направления полета нейтронов, а в правой части она есть?

4. При верификации разработанного расчетного кода требовалось бы, на наш взгляд, продемонстрировать результаты, полученные в многогрупповом диффузионном приближении, и показать уточнения, обеспечиваемые разработанным расчетным кодом CORNER.

Замечания носят рекомендательный характер и могут быть учтены автором в дальнейших публикациях по теме исследования.

В целом можно констатировать, что представленная диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на достаточном научно-техническом уровне. Таким образом, диссертация по форме и содержанию отвечает п. 9 Положения о присуждении ученых степеней. Березнев Валерий Павлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 - «ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации».

Отзыв на диссертацию подготовлен на основании заключения, сделанного в результате обсуждения диссертации и автореферата на заседании секций НТС по физике ФГУП «НИТИ им. А.П.Александрова» 26.05.2017, протокол №169.

Начальник отдела нейтронно-физических исследований  
доктор технических наук, старший научный сотрудник,  
председатель секции НТС по физике

  
26.05.2017

Ельшин Александр Всеволодович

Ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук,  
ученый секретарь секции НТС по физике

  
26.05.17

Рассказов Виктор Васильевич

(e-mail [elchine@niti.ru](mailto:elchine@niti.ru), веб-сайт организации: [www.niti.ru](http://www.niti.ru) тел. (81369) 60619, адрес 188540, Ленинградская область, г.Сосновый Бор, Копорское шоссе, 72, ФГУП "НИТИ им.А.П.Александрова")