

Акционерное общество  
«Государственный научный центр –  
Научно-исследовательский институт  
атомных реакторов»  
(АО «ГНЦ НИИАР»)

Западное шоссе, д. 9, г. Дмитровград,  
Ульяновская обл., Россия, 433510

Тел.: (84235) 9-83-83, факс: (84235) 9-83-84

Телетайп: Дмитровград Ульяновской ЧАЙКА

E-mail: [niiar@niiar.ru](mailto:niiar@niiar.ru), <http://www.niiar.ru>

ОКПО 20553876, ОГРН 1087302001797

ИНН/КПП 7302040242/732901001

*16.01.2018 № 64-1000/229*

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Председателю диссертационного  
совета Д 002.070.01  
д.ф-м.н., академику РАН,  
профессору Большову Л.А.

ИБРАЭ РАН,  
ул. Б. Тульская, д. 52.  
Москва,  
115191.

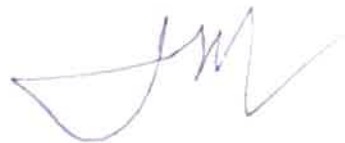
Уважаемый Леонид Александрович!

Направляю Вам отзыв официального оппонента на диссертацию И.С. Черновой «СОЗДАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММ ПОЛНОМАСШТАБНОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ КИНЕТИКИ ДЛЯ РАСЧЕТОВ РЕАКТОРОВ НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации, подготовленный экспертом-начальником лаборатории, доктором технических наук Жемковым Игорем Юрьевичем.

Приложение: отзыв на 5 л., 2 экз.,

сведения об официальном оппоненте на 2л., 2 экз.

Заместитель директора – научный руководитель



А.И. Изжутов

ЮА. Валиков  
(84235) 7-39-84



## О Т З Ы В

официального оппонента доктора технических наук

Жемкова Игоря Юрьевича

на диссертацию Черновой Ирины Сергеевны

### «СОЗДАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММ ПОЛНОМАСШТАБНОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ КИНЕТИКИ ДЛЯ РАСЧЕТОВ РЕАКТОРОВ НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и двух приложений. Общий объем диссертации составляет 123 страницы, в том числе 9 таблиц и 29 рисунков, список литературы содержит 96 наименований.

*Актуальность* представленной работы обусловлена повышением требований к обоснованию ядерной безопасности реакторов на быстрых нейтронах (РБН), что в свою очередь увеличивает потребность в развитии кодов нестационарного расчета кинетики реактора с прямым численным решением уравнения переноса нейтронов.

*Цель диссертационной работы* – создание усовершенствованных программ прямого и обратного решения задачи кинетики РБН для проведения исследовательских, проектных и эксплуатационных расчетов.

Для достижения данной цели были поставлены и решены следующие задачи:

– разработаны программы решения прямой многогрупповой задачи переноса нейтронов в трехмерной геометрии РБН в диффузионном приближении без использования приближенных схем решения и обратной задачи кинетики с учетом пространственных эффектов;

– проведены расчетные исследования пространственно-временных задач кинетики РБН и анализ различных приближенных схем решения прямой задачи

кинетики с обоснованием их погрешности;

- предложены расчетные методики по оптимизации места расположения детектора и места внесения возмущения в РБН.

*Научная новизна* диссертационной работы состоит в:

– исследовании эффекта изменения эффективности стержней СУЗ в зависимости от протекающих на момент их движения процессов в РБН;

– решении задачи оптимизации места расположения детектора и внесения возмущения в РБН на основе пространственной кинетики реактора;

– решении прямой нестационарной задачи переноса нейтронов без использования приближенных схем для обоснования погрешностей различных приближенных схем, основанных на пространственно-временном разделении переменных плотности потока нейтронов.

*Практическая значимость работы:*

– Разработаны программы решения прямой пространственной нестационарной задачи переноса нейтронов и решения обратной задачи кинетики, которые вошли в аттестованный программно-технический комплекс ГЕФЕСТ800.

... Разработаны инструменты решения задачи оптимизации мест расположения детектора и внесения возмущения в реактор, которые могут быть использованы при конструировании РБН для минимизации пространственных эффектов при эксплуатации и планировании экспериментов.

*Достоверность и обоснованность* полученных результатов и выводов подтверждена в рамках работ по верификации и аттестации программно-технического комплекса ГЕФЕСТ800.

*Личный вклад* диссертанта очевиден и не вызывает сомнений.

Во введении обоснована актуальность работы, определена цель и задачи исследований, сформулированы научная новизна и практическая значимость, а также основные положения диссертационной работы, выносимые на защиту.

*В первой главе* приведен обзор различных задач кинетики РБН и методов их решения, а также представлен обзор программ по решению прямой задачи кинетики, в которых реализованы различные подходы (детерминистический, стохастический и инженерный).

*Вторая глава* посвящена решению прямой нестационарной задачи переноса нейтронов в многогрупповом диффузионном приближении, содержит постановку задачи, способы ее решения (как при помощи приближенных схем, так и без них), приведено описание программы решения прямой пространственно-временной задачи кинетики РБН и приближенных схем решения нестационарной задачи переноса нейтронов.

*Третья глава* посвящена решению обратной задачи кинетики: показан путь получения решаемых уравнений, описана программа, реализующая данный алгоритм и приведены результаты расчетов, демонстрирующие погрешность получаемых результатов.

*В четвертой главе* представлены результаты расчетных исследований на критическом стенде БФС и реакторах БИ-800, БРЕСТ с использованием программ пространственной кинетики TIME-800 и TIME\_INVERSE, входящих в аттестованный программно-технический комплекс ГЕФЕСТ800.

В заключение приведены основные выводы и результаты диссертационной работы, а также показано, что поставленная задача успешно решена.

Главным результатом представленной диссертации является разработка и создание программ прямого и обратного решения задачи кинетики реактора на быстрых нейтронах, а также проведение расчетных исследований с использованием данных программ.

Работа оформлена аккуратно, язык достаточно грамотный и понятный, текст диссертации практически без опечаток и ошибок.

*Автореферат соответствует* тексту диссертации и является кратким изложением основных положений диссертации.

*Замечания:*

– В диссертационной работе не представлен такой раздел как “методология и методы исследования”, “обозначения и сокращения” должны быть в конце текста диссертации, порядковый номер страницы должен печататься на середине верхнего поля страницы (ГОСТ Р 7.0.11–2011).

– Нет пояснений, что подразумевается под словами “качественный (расчет, анализ, сигнал, ...)” и “полномасштабная (кинетика, модель, ...)”.

– Более корректно использовать: “тепловыделение” вместо “энерговыделение”; “погрешность”, а не “точность” (например, “Точность результатов расчета программы TIME\_INVERSE не превышает 6%”).

– Число значащих цифр в расчетных значениях параметров реактора должно соответствовать погрешности определения данных параметров, писать погрешность с тремя значащими цифрами нельзя.

– Усиление проявления пространственных эффектов в РБН связано не столько с уплотнением активной зоны, как заявляет автор, а с увеличением размеров активной зоны.

– В диссертации не представлено как учитывались при расчете эффективности РО СУЗ методом “сброса”, особенно с предварительным введением положительной реактивности, мощностные и температурные эффекты реактивности и, соответственно, отличие эффективности РО СУЗ при работе реактора на минимально контролируемом уровне мощности и номинальных параметрах.

– На рисунках 21 и 22 (картограммы реактора БРЕСТ) число РО СУЗ отличается. На рис. 22 нет 2-х РО КР, которые расположены рядом с РО ЛЗ, показавшими стабильное изменение реактивности, возможно с этим связано их “стабильность”.

В качестве пожелания я хотел бы отметить, что не стоит делать антагонистического противопоставления различных типов ядерных реакторов – “Технологии быстрых” реакторов существенно отличаются от тепловых

прежде всего из-за принципиально противоположного подхода к условиям для осуществления цепной реакции деления”. Нет в РБН принципиально противоположного подхода, по сравнению с другими реакторами.

Следует отметить, что приведенные замечания носят редакционный характер и не умаляют достоинств диссертационной работы. Работа выполнена на высоком научно-техническом уровне, содержит необходимые элементы новизны, имеет научное и практическое значение и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Чернова Ирина Сергеевна, достойна присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации.

Эксперт-начальник  
инженерно-физической лаборатории,  
доктор технических наук  
(84235) 65752,  
[ziu@niiar.ru](mailto:ziu@niiar.ru)  
433510. Россия.

АО «ГНЦ НИИАР» 433510, Ульяновская область,  
г.Дмитровград, Западное шоссе, д.9.



Жемков Игорь Юрьевич

16.01.2018г.

Подпись Жемкова Игоря Юрьевича за  
ученый секретарь АО «ГНЦ НИИАР»  
кандидат технических наук



Ю.А. Валиков

16.01.2018г.