

О Т З Ы В

на автореферат диссертации **Волощенко Андрея Михайловича «Адаптивные положительные аппроксимации и согласованная КР1 схема ускорения итераций для уравнения переноса в задачах радиационной защиты»**, представленной к защите на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Диссертация А.М. Волощенко посвящена дальнейшему развитию S_n метода, а именно: разработке эффективных разностных схем для решения уравнения переноса нейтральных и заряженных частиц в различных геометриях; разработке согласованных схем ускорения внутренних и внешних итераций; разработке эффективных методов аппроксимации геометрии и источника на сетке задачи; разработке методов распараллеливания вычислений; реализации разработанных алгоритмов в комплексе программ.

Актуальность работы. S_n метод, в ряду других прямых детерминистических методов, широко используется в практике расчетов ядерных энергетических объектов. Несмотря на то, что основные положения данного метода хорошо известны, все возрастающие требования к оперативности и точности предсказания различных характеристик реакторов, в том числе ответственных за безопасность, а также развитие вычислительных средств, диктуют необходимость дальнейшей разработки эффективных численных алгоритмов, их реализации в расчетных программах и верификации последних, в свете чего представленная работа несомненно является актуальной.

Научная новизна работы определяется следующими наиболее важными результатами:

- разработаны положительные схемы для 1D криволинейных, 2D и 3D геометрий и адаптивная схема 3-4-ого порядка точности;
- разработана согласованная схема ускорения внутренних и внешних итераций по области термализации нейтронов и по источнику деления при решении подкритической задачи;
- разработан алгоритм расчета электронно-фотонного и адронного каскадов в различных приближениях;

- разработана оригинальная методика распараллеливания вычислений;
- разработана методика аппроксимации геометрии и источника задачи, основанная на использовании интерфейса между программой, реализующей метод Монте-Карло, и S_n программами, а также VF метода, поддерживающего локальный баланс масс/источников излучения в системе.

Практическая значимость работы определяется реализацией разработанных алгоритмов и методик в комплексе S_n кодов РОЗ-6.6, КАСКАД-С, КАТРИН, предназначенных для решения уравнения переноса нейтрального и заряженного излучения в различных геометриях. Это позволило существенно расширить область применения указанных кодов для решения различных нейтронно-физических задач и задач радиационной защиты, в том числе с очень большой кратностью ослабления излучений, существенно повысить быстродействие и точность расчета различных характеристик, в том числе важных для безопасности реакторных установок. Коды снабжены необходимыми интерфейсными функциями и являются отчуждаемыми, что подтверждается их широким использованием в научных и опытно-конструкторских организациях России, а также размещением в отечественных и зарубежных библиотеках программ. Комплекс кодов является универсальным и позволяет решать задачи применительно к реакторным установкам различного типа и назначения. Код КАТРИН аттестован Ростехнадзором РФ для расчета водо-водяных энергетических реакторов на тепловых нейтронах ВВЭР-440 и ВВЭР-1000, проведена верификация кодов КАСКАД-С и КАТРИН применительно к расчету композиций защиты реакторов на быстрых нейтронах БРЕСТ ОД-300 со свинцовым теплоносителем и экспериментального реактора МБИР с натриевым теплоносителем.

В качестве **замечаний к автореферату** следует отметить следующее:

- 1) Недостаточно подробно описаны ограничения на использование различных численных схем, а также VF метода при решении различных задач.
- 2) Отсутствует информация об эффективности алгоритма распараллеливания в сравнении с другими методами и кодами.

В целом к защите представляется законченная работа, содержащая научно-

обоснованные решения и удовлетворяющая требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней.

Автор, А.М. Волощенко, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Начальник подразделения 77

АО «ОКБМ Африкантов», к.т.н.



Сергей Леонидович Осипов

“ 21 ” 09 2015 г.

Начальник бюро подразделения 77

АО «ОКБМ Африкантов»



Александр Васильевич Салеев

“ 21 ” 09 2015 г.

Подписи С.Л. Осипова и А.В. Салеева заверяю:

Главный ученый секретарь

АО «ОКБМ Африкантов», д.с.н.



Андрей Викторович Беспалов

“ 21 ” 09 2015 г.

603074, Нижний Новгород, Бурнаковский проезд, 15
АО «ОКБМ Африкантов»

Осипов С.Л. – т. (831) 246-94-31

Салеев А.В. – т. (831) 246-94-40