

государства превратиться в технологически развитое промышленное государство. Закон обуславливает общую энергетическую безопасность, внедрение системного использования возобновляемых источников энергии с целью сохранения их для будущих поколений, а также защиту окружающей среды [5].

Список использованных источников

1. Wingert J. L. La vie après le pétrole: de la pénurie aux énergies nouvelles. – Éditions Autrement, 2005.
2. BP Statistical Review of World Energy 2010. Ежегодный отчет BP по энергетике и энергоносителям 2010г.
3. Key World Energy Statistics 2009. Ключевая мировая энергетическая статистика 2009.
4. Initiative for an International Renewable Energy Agency IRENA, October 2008. Бюллетень энергетической информации по материалам Международного агентства по возобновляемым источникам энергии, октябрь 2008 г.
5. Электронный ресурс. <https://altenergetika.ru/zelyonaya-energetika>

УДК 539.125.523.43

И.А. Базулин, А.С. Мязин, А.С. Федотов

Национальный исследовательский центр «Курчатовский Институт»
Москва, Россия

РАЗРАБОТКА ТРЁХМЕРНОГО НЕЙТРОННО-ФИЗИЧЕСКОГО КОДА DORA-C, ОСНОВАННОГО НА МЕТОДЕ ХАРАКТЕРИСТИК

Аннотация. С ростом вычислительных мощностей возникла возможность высокоточного моделирования процессов переноса нейтронов в задачах реакторной физики и радиационной безопасности. Данная работа посвящена разработке и верификации нейтронно-физического кода для решения трехмерного уравнения переноса нейтронов методом характеристик.

I.A. Bazulin, A.S. Myazin, A.S. Fedotov
National research center "Kurchatov Institute"
Moscow, Russia

DEVELOPMENT OF A THREE-DIMENSIONAL NEUTRON-PHYSICAL METHOD OF CHARACTERISTICS CODE DORA-C

Abstract. With the growth of computing power, the possibility of high-precision modeling of neutron transfer processes in the problems of reactor physics and radiation safety has appeared. This work is devoted to the development and verification of a neutron-physical code for solving a three-dimensional neutron transfer equation by the characteristics method.

В связи с развитием ядерной энергетики возрастают требования к ее безопасности, и, как следует, к точности, надежности и оперативности предсказания поведения ядерных энергетических объектов в различных ситуациях. В связи с этим возникла и необходимость проведения прецизионных расчетных исследований по решению задач переноса нейтронов с применением эффективных методов на стадии рабочего и эскизного проектирования ядерных энергетических установок. Бурное развитие вычислительной техники приводит к повышению требований к точности моделирования нейтронно-физических процессов и способствуют переходу к использованию высокоточных методов решения уравнения переноса при выполнении проектно-конструкторских работ, в расчетном обосновании и анализе безопасности, а не только для проведения реперных расчетов. За счет значительного увеличения мощности современных компьютеров и развития методов распараллеливания становится возможным переход к моделям с высокой детализацией расчетной области, которые максимально приближены к реальному описанию геометрии и основных физических процессов. Таким образом, основные направления деятельности в области нейтронно-физических расчетов связаны с разработкой новых и модификацией ранее разработанных моделей, численных методов и созданием на их основе программных комплексов нового поколения для полномасштабного моделирования основных нейтронно-физических процессов в ядерных реакторах.

В ходе данной работы был разработан трехмерный нейтронно-физический расчетный код, основанный на методе характеристик. Описываемое программное средство разработано в объектно-ориентированной парадигме с учетом всех современных стандартов проектирования. Для полноценного использования современных вычислительных мощностей алгоритмы были распараллелены с

использованием таких технологий, как *OpenMP*, *CUDA* и *MPI*, что позволяет использовать расчетный код как на стационарных компьютерах, так и на кластерах.

В целях верификации проведена серия компьютерных расчетов. В качестве расчетных задач были выбраны часто используемые другими авторами бенчмарк-тесты, такие как бенчмарк Такеды [1], *LRA* [2] и *C5G7* [3]. Во всех упомянутых тестах было получено хорошее совпадение с реперными значениями.

В дальнейшем планируется модифицировать разработанное программное средство для моделирования переноса гамма-квантов в системах с сильным ослаблением, а также создать теплогидравлический блок для решения сопряженных задач нейтронной физики и теплофизики, что необходимо для моделирования нестационарных процессов в реакторных установках.

Список использованных источников

1. Takeda T., Ikeda H. 3-D neutron transport benchmarks //Journal of Nuclear Science and Technology. – 1991. – Т. 28. – №. 7. – С. 656–669.
2. Kreher M. A., Smith K., Forget B. Direct Comparison of High-Order/Low-Order Transient Methods on the 2D-LRA Benchmark Problem //Nuclear Science and Engineering. – 2022. – Т. 196. – №. 4. – С. 409–432.
3. Lewis E. E. et al. Benchmark specifications for deterministic MOX fuel assembly transport calculations without spatial homogenization //Organization for Economic Co-operation and Development’s Nuclear Energy Agency. – 2003.

УДК 537.566

Д.С. Баршутина, С.Н. Баршутин
Тамбовский государственный технический университет
Тамбов, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ПРОЦЕСС ИОНИЗАЦИИ ПЛАМЕНИ

Аннотация. Рассмотрены уравнения образования радикалов в пламени метана, показана модель зависимости напряженности электрического поля от