

РАСЧЕТ СПЕКТРА ПОТОКА НЕЙТРОНОВ МЕТОДОМ ИТЕРАЦИОННОГО ПРОЦЕССА В УРАН-ГРАФИТОВЫХ РЕАКТОРАХ НА ПРИМЕРЕ ГТ-МГР

А.А. Соломатин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: aas230@tpu.ru

С появлением все новых проектов ядерных энергетических установок появляются вопросы об устойчивости применяемых на сегодняшний день материалов в новых условиях. Топливо – главный элемент реактора, его специально разрабатывают для конкретного типа установок, когда как, к примеру, графит как замедлитель по своей форме и составу опирается на характеристики топливной композиции. Для оценки поведения тех или иных материалов в реакторе необходимо знать спектр потока нейтронов.

В основе модульного высокотемпературного гелиевого реактора с газовой турбиной (ГТ-МГР) лежит использование активной зоны с гелиевым теплоносителем, урановым или плутониевым топливом в виде компактов с микросферами, имеющих многослойные керамические покрытия, и графитовым замедлителем [1, 2]. Расчеты нейтронно-физических характеристик для данного реактора производились с помощью пакетов прикладных программ [3, 4], однако предлагается использовать итерационный процесс, так как он дает возможность анализировать полученные результаты, на основе которых можно формулировать и обосновывать различные технические варианты улучшения действующих в настоящий момент ядерных энергетических установок, а также совершенно новых реакторов.

Методика расчета предполагает решение многогрупповой (26 групп) системы уравнений диффузии для критического ядерного реактора (стационарная задача) [5]. На основе конструктивных характеристик ГТ-МГР [6] выполнен многогрупповой расчет одного типичного гомогенизированного топливного блока, результаты в относительных единицах которого представлены на рисунке 1.

Таким образом, проведен многогрупповой расчет спектра потока нейтронов методом организации итерационного процесса на примере реактора ГТ-МГР. Результаты расчета показывают, что в ходе трех итераций значения потока нейтронов практически полностью сошлись, что позволяет использовать данную методику для расчета нейтронно-физических параметров различных реакторов.

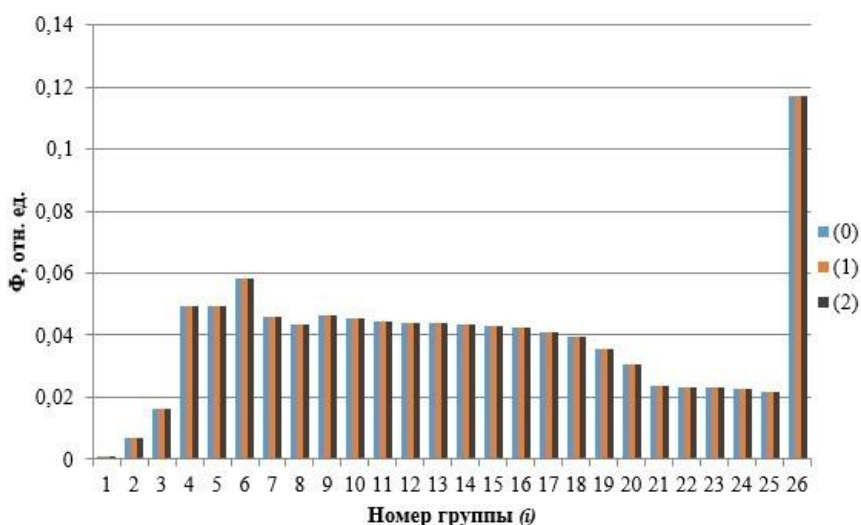


Рис. 1. Спектр потока нейтронов на нулевой (0), первой (1) и второй (2) итерациях

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гребенник В.Н. Модульный высокотемпературный гелиевый реактор // Энергия: экономика, техника, экология. – 2012. – №4. – С. 30а-36.
2. Kiryushin A.I. Project of the GT-MHR high-temperature helium reactor with gas turbine // Nuclear Engineering and design. – 1997. – V. 173. – №. 1-3. – P. 119-129.
3. Осипов С.Л. Результаты расчёта нейтронно-физических характеристик 3D модели реактора ГТ-МГР по коду MCU-HTR // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Физика ядерных реакторов. – 2013. – №. 2. – С. 15-24.
4. Глушков Е.С. Результаты верификации программы MCU-HTR на примере решения проектных нейтронно-физических задач ВТГР // ВАНТ. Сер. Физика ядерных реакторов. – 2012. – №. 4. – С. 46-53.
5. Головацкий А. В. Организация итерационного процесса при численном восстановлении спектра нейтронов в размножающей системе с графитовым замедлителем // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2010. – Т. 53. – № 11. – С. 10-14.
6. Evaluation of high temperature gas cooled reactor performance: benchmark analysis related to the RBMR-400, RBMM, GT-MHR, HTR-10 and the ASTRA critical facility [Электронный ресурс]. – Vienna: International Atomic Energy Agency, 2013. – Режим доступа: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TE-1694_web.pdf. – 02.04.19.