

## ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИАЦИОННЫХ ПОЛЕЙ В УРАН-ТОРИЕВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

А.А. Иванова, В.В. Кнышев, С.В. Беденко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

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

E-mail: aai21@tpu.ru

С нейтронным излучением и процессам, которые приводят к его образованию в земной коре, связаны сложные и многообразные ядерно-физические явления. Основные процессы, вызывающие естественное нейтронное излучение добываемых пород, следующие: 1) спонтанное деление тяжелых ядер; 2)  $(\alpha, n)$ -реакции на легких элементах под действием естественных  $\alpha$ -излучателей; 3) генерация нейтронов под действием космического излучения; 4) резонансные фотоядерные реакции.

Вклад перечисленных выше каналов формирования нейтронного фона будет определяться составом руды, технологией добычи и переработки, особенностью протекания  $(\alpha, n)$ -реакций. Если в урановой продукции присутствует мощный источник  $\alpha$ -частиц, то значительную роль в формировании нейтронного фона играют  $(\alpha, xn)$ -реакции. Выход нейтронов по реакции  $(\alpha, n)$  для наиболее распространенных элементов земной коры изучен достаточно хорошо [1], изучен он также для свежего и облученного ядерного топлива [2]. Несмотря на это уже сегодня наблюдается тенденция повышения нейтронного фона свежего и облученного ядерного топлива (регенерированное топливо, топливные композиции типа –  $(Pu, Th)O_2$ ,  $(U, Pu)O_2$ ,  $UC/(U, Pu)C$ ,  $UN/(U, Pu)N$ ), что требует пересмотра процедур обращения с этим топливом в производстве.

Цель работы: провести расчетную оценку выхода нейтронов на стадиях производства (химическое соединение  $UF_6$ ) и хранения ядерного топлива (готовая продукция –  $UO_2$ , регенерат,  $(Pu, Th)O_2$ ,  $(U, Pu)O_2$ ,  $UC/(U, Pu)C$ ,  $UN/(U, Pu)N$ ).

В работе предложена физико-математическая модель процессов, позволяющая проводить количественные оценки выхода нейтронов из различных топливных композиций. Расчет спектрального состава излучения осуществлен путем совместного использования расчетного кода на основе метода Монте-Карло (MCU5) и современных библиотек оцененных ядерных данных.

Исследование выполнено при поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации. Конкурс на право получения стипендии Президента Российской Федерации молодым ученым и аспирантам. Грант № СП-295.2015.2.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Власкин Г.Н., Хомяков Ю.С., Буланенко В.И. // Выход нейтронов реакции  $(\alpha, n)$  на толстых мишенях легких элементов // Атомная энергия. – 2014. – № 11. – С. 287–293.
2. Шаманин И.В., Буланенко В.И., Беденко С.В. Поле нейтронного излучения облученного керамического ядерного топлива различных типов // Известия вузов. Ядерная энергетика. – 2010. – № 2. – С. 97–103.