

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕЙТРОННО-ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕАКТОРА РИТМ-200

Зарецкий А.А.

Томский политехнический университет, ИЯТШ, ОАМЭИ, aaz73@tpu.ru

Введение

Целью данной работы является создание расчетной модели для научных исследований о возможности значительного увеличения длительности кампании ядерного топлива реактора РИТМ-200.

Основная часть

Для создания модели и определения нейтронно-физических параметров реактора использовалась система многогрупповых уравнений диффузии нейтронов для критического реактора в стационарном виде [1, 2, 3].

На основе известных технических характеристик и эксплуатационных параметров реактора РИТМ-200 определены значения гомогенизированных концентраций для всех элементов, входящих в состав активной зоны, пересчитаны микроскопические сечения с учетом поправок на самоэкранировку и температуру нейтронного газа [4, 5, 6].

Решение производится для 26 групп. С увеличением порядкового номера группы энергия нейтронов убывает, таким образом, двадцать шестая группа характеризует нейтроны с тепловой энергией. В результате расчета определяется спектр плотности потока нейтронов.

На рис. 1 представлен спектр плотности потока нейтронов в абсолютных единицах для «холодного» и «горячего» состояния реактора.

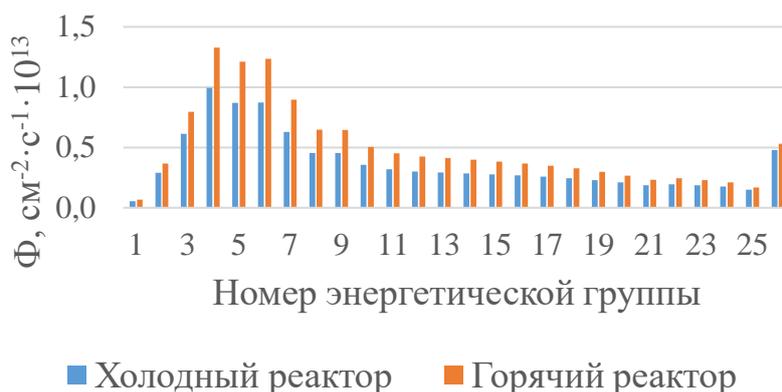


Рис. 1. Спектр плотности потока нейтронов в абсолютных единицах для «холодного» и «горячего» состояний реактора

Определены эффективные коэффициенты размножения нейтронов для «холодного» и «горячего» состояний реактора. Значения представлены в таблице 1.

Таблица 1

Значения эффективных коэффициентов размножения и запасов реактивности

Параметр	«Холодный» реактор	«Горячий» реактор
$k_{эф}$	1,49	1,39
$\rho_{зап.}, \%$	32,9	28,2

Для определения состава ядерного топлива использовалась конечно-разностная система дифференциальных уравнений изменения концентраций нуклидов.

Решение системы дифференциальных уравнений производилось с шагом равным 50 суток. Для каждого шага определялись значения эффективного коэффициента размножения нейтронов и запаса реактивности, после чего осуществлялся подбор компенсации поглотителя.

На рис. 2 представлен график изменения запаса реактивности в течение времени.

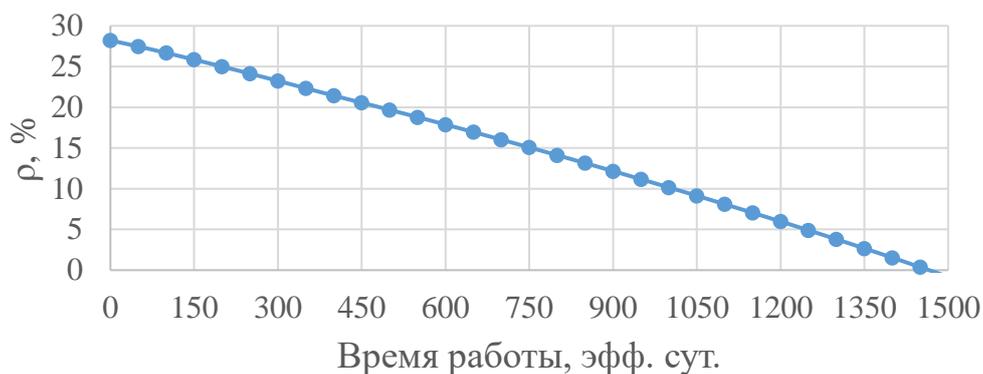


Рис. 2. Изменение запаса реактивности с течением времени

Таким образом, топливная кампания реактора составила приблизительно 1500 эффективных суток.

На рис. 3 представлено сравнение спектров плотности потока нейтронов в абсолютных единицах в начале и в конце кампании.

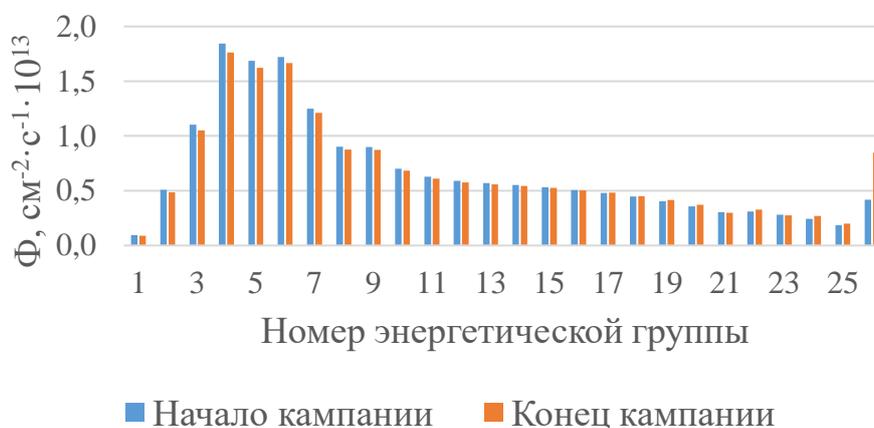


Рис. 3. Спектр плотности потока нейтронов на начало и конец кампании

Заключение

В ходе выполнения работы создана расчетная модель для научных исследований о возможности увеличения длительности кампании ядерного топлива реактора РИТМ-200 и определены его основные нейтронно-физические параметры.

Список использованных источников

1. Основы теории и методы расчета ядерных энергетических реакторов: Учебное пособие для вузов. / Бартоломей Г.Г., Бать Г.А., Байбаков В.Д., Алтухов М.С.; Под ред. Бать Г.А. – М.: Энергоиздат, 1982. – 511 с.
2. Головацкий А.В., Нестеров В.Н., Шаманин И.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.
3. Групповые константы для расчета ядерных реакторов / Абагян Л.П., Базаянц Н.О., Бондаренко И.И., Николаев М.Н. – М.: Атомиздат, 1964. – 139 с.
4. Зверев Д.Л., Пахомов А.Н., Полуничев В.И., Вешняков К.Б., Кабин С.В. Реакторная установка нового поколения РИТМ-200 для перспективного атомного ледокола // Атомная энергия. – 2012. – Т. 113, №6. – С. 323 – 328.
5. Петрунин В.В., Фадеев Ю.П., Пахомов А.Н., Вешняков К.Б., Полуничев В.И., Шаманин И.Е. Обликовый проект АСММ с реакторной установкой РИТМ-200 // Атомная энергия. – 2018. – Т. 125, №6. – С. 323 – 327.
6. Активные зоны для атомных станций малой мощности / Захарычев А.А., Папотин В.Ю., Стадник Д.М., Шельдяков А.А., Коровушкин С.И. // В сб.: XI конференция по реакторному материаловедению – Димитровград: АО «ГНЦ НИИАР», 2019. – 312 с.