

РАЗРАБОТКА РАСЧЕТНОГО СЦЕНАРИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ НАКОПЛЕНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТРИТИЯ В СИСТЕМАХ ЭНЕРГОБЛОКА БР-1200

А.Ю. Максимов², П.П. Сурин¹, А.О. Ефимов², О.А. Кочетков¹

¹ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им.А.И. Бурназяна ФМБА России,

Россия, Москва, ул. Маршала Новикова, д.23, 123098

²АО «Прорыв»,

Россия, Москва, Малая Красносельская ул., дом 2/8 корпус 7, 107140

e-mail:psurin@fmbcfmba.ru

Выполненный анализ литературных источников и проектных материалов о проблеме обеспечения радиационной безопасности в части воздействия трития на персонал и население при реализации перспективных проектов АЭС с реакторами на быстрых нейтронах показал актуальность проблемы накопления трития в технологических системах и выхода в окружающую среду для энергоблока с РУ БР-1200. Будущие коммерческие энергоблоки с РУ БР-1200 имеют специфические особенности в формировании выбросов и сбросов, в том числе сравнительно большую, чем в легководных реакторах на тепловых нейтронах, долю трития среди дозообразующих нуклидов. При этом, широкомасштабное строительство энергоблоков нового поколения может поставить вопрос о значении выхода трития в окружающую среду особенно остро.

Целью данной работы является создание имитационной математической модели, позволяющей решить задачу миграции и накопления трития в технологических системах АЭС. Такой расчет позволит на стадии проекта оценить дозовые нагрузки на персонал и население за счет поступления трития, что необходимо для решения проблем обращения с тритиевыми средами на энергоблоке БР-1200.

Материалы и методы. Проанализированы литературные данные по образованию и распространению трития на АЭС различных типов, в том числе проектные материалы энергоблока БР-1200. Проведенный анализ показал, что оптимальный метод создания расчетного сценария - имитационное моделирование. Имитационная модель переноса и распространения трития является набором дифференциальных уравнений, описывающих перенос трития в технологических системах БР-1200.

Результаты. Имитационная модель переноса и распространения трития на БР-1200 рассматривает системы, в которых происходит накопление трития, позволяет оценить активность трития в воздухе помещений и в выбросе. Показано, что объемная активность трития в центральном зале энергоблока не будет превышать ДОО_{н-3} для персонала, а активность трития в выбросе не будет создавать значительной дозовой нагрузки на население.

Выводы. Разработанный расчётный сценарий позволяет на уровне проекта оценить накопление и распространение трития в технологических системах БР-1200. Рассчитанная активность трития в технологических системах позволит внести необходимые изменения в проект для повышения радиационной безопасности и коммерческой привлекательности БР-1200.

Публикация подготовлена по результатам выполнения работ в Госкорпорации «Росатом» в рамках ПН «Прорыв».

ПОДГОТОВКА К ЭКСПЕРИМЕНТУ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ЗАКРУЧЕННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА МИКРОТРОНЕ ТПУ

Н.С. Бердников, Д.А. Шкитов, М.В. Шевелев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

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

Закрученным излучением называют состояние фотонов электромагнитного излучения с ненулевым орбитальным угловым моментом (ОУМ) [1]. Проекция ОУМ (в отличие от спинового углового момента) отдельного фотона может принимать любые целочисленные значения. В настоящее время исследования пучков закрученных фотонов охватывают широкий спектр от радиоволн до рентгеновской области длин волн. За это время выяснилось, что закрученные фотоны представляют собой новые эффективные инструменты исследований, которые могут найти применение в различных областях физики. Например, было показано, что закрученные фотоны с линейной поляризацией вызывают вращение микрочастиц, поглощающих такой свет. На микротроне ТПУ планируется провести эксперимент по исследованию закрученного излучения, возникающего в результате взаимодействия пучка электронов со спиральной мишенью. Спиральная мишень (см. рис. 1а), описываемая геликоидальной поверхностью, была выбрана для этого эксперимента из общефизических соображений. На данном этапе исследований были изучены различные технологии изготовления спиральной мишени с параметрами, необходимыми для проведения эксперимента. Выбор сделан в пользу 3D печати технологией селективного лазерного спекания (англ. *Selective Laser Melting*). Материалом печати был выбран сплав AlSi10Mg-0403 (сплав на основе алюминия, плотность 2,68 г/см³). Был построен график зависимости массы мишени от величины шага (см. рис. 1б) для различных значений внешнего радиуса спирали R. Из этого можно сделать вывод, что масса мишени не играет критическую роль при проектировании манипулятора для удерживания и вращения спиральной мишени.

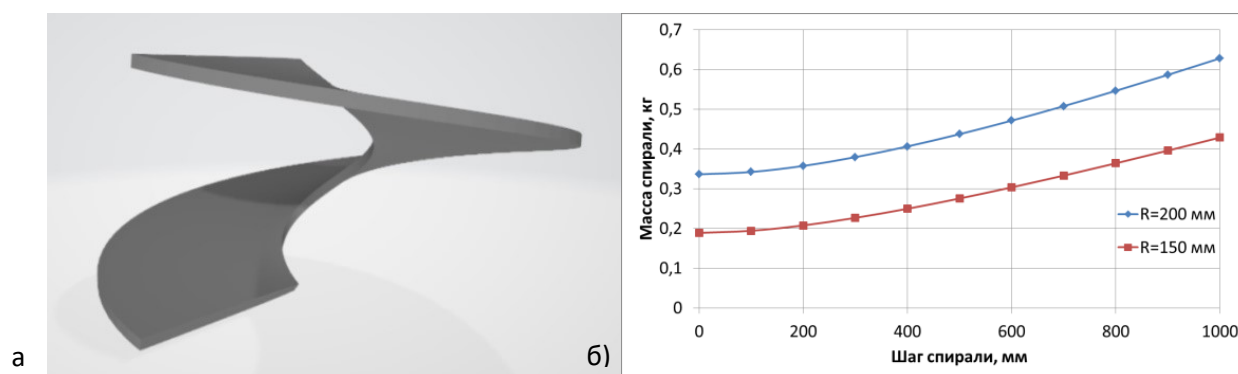


Рис. 2. Вид модели спиральной мишени (а), зависимость массы мишени от величины шага спирали (б)

Открытым остается вопрос поиска изготовителя, который сможет изготовить мишень из подходящего материала и с требуемыми параметрами, а также создания специализированного манипулятора для вращения мишени вокруг траектории выведенного пучка микротрона ТПУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Князев Б.А., Сербо В.Г. Пучки фотонов с ненулевой проекцией орбитального момента импульса: новые результаты // УФН. – 2018. – Т. 188., № 5. – С. 508–539.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОРИЯ В РЕАКТОРНЫХ УСТАНОВКАХ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

А.В. Григорьева, Ю.Б. Чертков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

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

E-mail: nsb20@tpu.ru

avg86@tpu.ru

Торий – радиоактивный элемент III группы периодической системы Менделеева, первый член семейства актиноидов, атомный номер 90, атомная масса 232,038. Торий существует в виде единственного изотопа – Th²³². В связи с тем, что его распад происходит крайне медленно, количество тория в природе значительно превышает