

ФОТОНЕЙТРОНЫ ВОКРУГ МЕДИЦИНСКОГО ЛИНЕЙНОГО УСКОРИТЕЛЯ ЭЛЕКТРОНОВ

Веренич К.А., Миненко В.Ф., Хрущинский А.А., Кутень С.А.
*Институт ядерных проблем БГУ, Минск, Беларусь,
kiryl_verenich@tut.by*

При медицинском использовании тормозного излучения, создаваемого линейным ускорителем электронов с энергий выше 10 МэВ, в поле терапевтического пучка и вокруг ускорителя появляется нежелательное вторичное нейтронное излучение.

Нейтроны образуются преимущественно на элементах выходной головки ускорителя, главным образом, в результате взаимодействия гамма-квантов с ядрами атомов материалов мишени, формирующих устройств и защиты, в процессе так называемого гигантского дипольного резонанса [1]. Помимо элементов ускорителя источниками образования нейтронов становятся тело облучаемого пациента, стены, пол и потолок лечебного помещения ускорителя.

В связи с особой опасностью нейтронного излучения важно знать вклад нейтронов в терапевтический пучок для оценки дозы облучения пациента, а также их вклад в рассеянное излучение внутри и вне лечебного помещения для оценки доз облучения персонала и населения.

Исходными характеристиками для таких расчетов являются флюенс и средняя энергия фотонейтронов в некоторых точках, характеризующих неоднородность поля.

С использованием метода Монте-Карло моделирования транспорта частиц проведена оценка вклада вторичных нейтронов в терапевтический пучок и в поле рассеянного излучения вокруг головки медицинского линейного ускорителя Клинак-2300С с энергией электронов 18 МэВ. Моделирование проводилось с помощью пакета MCNP. Для расчетов была разработана детализированная модель головки ускорителя Клинак-2300С и помещения бункера с соблюдением всех размеров.

Расчеты основаны на создании эффективного поверхностного источника фотонейтронов. Он представляет собой массив данных о начальных положениях, направлениях движения и энергиях нейтронов на сфере, окружающей головку ускорителя. Флюенс фотонейтронов и их средняя энергия рассчитаны для двух вариантов геометрии: с учетом стен, пола и потолка и без их учета.

В докладе приводятся результаты расчетов флюенса и спектра фотонейтронов и сравнение с данными литературы.

1. Mao, X.S., Kase, K.R., Nelson, W.R. Giant dipole resonance neutron yields produced by electrons as a function of target material and thickness. Health Phys. 70:207–214 (1996).