

РАЗРАБОТКА ЧИСЛЕННОЙ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОННОГО ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ПУЧКА МЕДИЦИНСКОГО ЛИНЕЙНОГО УСКОРИТЕЛЯ

В.С. Кондратьева, А.А. Григорьева, И.А. Милойчикова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

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

E-mail: vsk29@tpu.ru

Линейные ускорители электронов успешно применяются для проведения лучевой терапии при лечении онкологических заболеваний [1]. Улучшение элементов и систем, генерирующих электронное излучение, новые компьютерные технологии, методы визуализации и способы формирования дозового поля, позволили ускорить прогресс в совершенствовании методов лечения пучками электронов [2].

Электронное излучение нашло широкое применение в лучевой терапии, благодаря своим особенностям взаимодействия с веществом. При лечении злокачественных образований пучками электронов достигается большая однородность дозы в области очага и меньшая дозовая нагрузка на критические органы и окружающие здоровые ткани [3].

Особенности взаимодействия электронов с веществом послужили причиной стремительного развития области электронно-лучевой терапии. Поэтому необходимо разработать как новые технические решения для точной доставки дозы, так и новые методы облучения.

На этапе прогнозирования результатов интеграции новых решений универсальным инструментом становится численное моделирование. Существует множество методов моделирования взаимодействия ионизирующего излучения с веществом. Такие расчеты используются во многих областях, а именно в медицине, физике, химии и многих других. Это позволяет получить количественные характеристики эффектов взаимодействия. Точный расчет поглощенной дозы и профилей пучка может быть выполнен с помощью инструментария GEANT4 с применением метода Монте-Карло. Численное моделирование позволяет учесть сложную геометрию системы формирования терапевтических пучков, особенности взаимодействия электронов с веществом и оценить распределение дозы внутри мишени.

В рамках данного исследования была разработана численная модель, позволяющая моделировать поперечный профиль и процентную глубинную дозу для электронного терапевтического пучка в водном фантоме с использованием инструментария GEANT4.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 19-79-10014).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Милойчикова И. А. и др. Математическая модель источника терапевтического пучка электронов клинического линейного ускорителя // Медицинская техника. – 2019. – №. 5. – С. 35-38.
2. Thwaites D. I., Tuohy J. B. Back to the future: the history and development of the clinical linear accelerator // Physics in Medicine & Biology. – 2006. – V. 51. – №. 13. – P. R343.
3. Климанов В.А. Дозиметрическое планирование лучевой терапии Часть 2. Дистанционная лучевая терапия пучками заряженных частиц и нейтронов. Брахитерапия и радионуклидная терапия Учебное пособие. – М.: НИЯУ МИФИ, 2011. – 328 с.