

0.1. Григорьева А.А., Булавская А.А., Бушмина Е.А., Зубкова Ю.А., Милойчикова И.А. Моделирование процессов взаимодействия медицинских фотонных пучков с тканеэквивалентными материалами для разработки дозиметрических фантомов

Дозиметрические фантомы имеют множество применений, связанных с исследованием взаимодействия ионизирующего излучения (далее ИИ) с тканями или органами человека [1]. Основное применение фантомы получили в медицинской физике, радиотерапии и клинической дозиметрии. Фантомы используют при проведении оценки воздействия излучения на биологические объекты, в том числе при диагностике и терапии злокачественных новообразований, при разработке методик оценки рисков для здоровья персонала на радиационно-опасных объектах, а также при организации гарантии и контроля качества работы ускорителей.

Дозиметрические фантомы могут различаться геометрией и составом материалов, из которых они изготовлены. Традиционно такие устройства представляют собой простые прямоугольные сосуды с водой или набор твердотельных тканеэквивалентных однородных пластин, но и существуют сложные гетерогенные антропоморфные фантомы, совмещенные с различными дозиметрами. Однако процесс производства данных фантомов является дорогостоящим и часто ограничивается индивидуальными патологическими особенностями пациента.

С развитием исследований в области аддитивного производства появляются все новые возможности в разработке точных и надежных фантомов [2]. Авторами работы предложено разработать метод, позволяющий изготавливать гетерогенные дозиметрические фантомы с помощью технологий 3D-печати. Материалы отдельных элементов таких фантомов должны имитировать конкретные ткани человека в отношении их взаимодействия с ионизирующим излучением.

В рамках данного исследования проведен выбор материалов, пригодных для устройств 3D-печати и имитирующих ткани человека в отношении их взаимодействия с ИИ. Выводы о соответствии материалов тем или иным тканям сделаны на основе результатов численного моделирования взаимодействия таких материалов с ИИ. Моделирование проводилось с использованием методов Монте-Карло и инструментария Geant4 [3].

В результате, с использованием инструментария Geant4, были рассчитаны распределения дозы фотонного пучка внутри биологических тканей и полимерных материалов. Путем сравнения полученных расчетных данных, были выбраны материалы, позволяющие имитировать конкретные ткани человека в отношении их взаимодействия с ИИ. Результаты данного исследования будут использова-

ны при разработке антропоморфного дозиметрического фантома для проведения экспериментальной оценки воздействия ионизирующего излучения на человека.

Работа выполнена при финансовой поддержке при финансовой поддержке гранта Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках соглашения 075-15-2021-271 (проект № МК-3481.2021.4).

Научный руководитель — к.ф.-м.н. Стучебров С. Г.

Список литературы

- [1] WHITE D.R., BOOZ J., GRIFFITH R.V. ET AL. ICRU Report 44: tissue substitutes in radiation dosimetry and measurement // Journal of the International Commission on Radiation Units and Measurements. 1989. Vol. 23.
- [2] TINO R., YEO A., LEARY M. ET AL. A systematic review on 3D-printed imaging and dosimetry phantoms in radiation therapy // Technology in cancer research and treatment. 2019. Vol. 18. P. 1533033819870208.
- [3] AGOSTINELLI S., ALLISON J., AMAKO K. ET AL. GEANT4—a simulation toolkit // Nuclear instruments and methods in physics research section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment. 2003. Vol. 506. N. 3. P. 250–303.