

0.1. Сорокина А.А., Булавская А.А., Бушмина Е.А., Григорьева А.А., Милойчикова И.А., Сабуров В.О., Стучебров С.Г. Методы численного моделирования для разработки медицинских болюсов, изготавливаемых с помощью трехмерной печати

Моделирование физических процессов является одной из основных задач, решаемых при помощи математического моделирования. К примеру, моделирование процесса взаимодействия излучения с веществом не имеет аналитического решения, так как основные законы имеют статистический характер. Вследствие этого, для решения данной задачи необходимо использовать метод Монте-Карло, который позволяет с высокой точностью прогнозировать случайные события. Данный метод считается эталоном для моделирования процессов переноса ионизирующего излучения, особенно электронов высоких энергий, в веществе [1].

С помощью метода Монте-Карло могут быть проведены численные эксперименты по разработке и верификации новых подходов к проведению лучевой терапии с использованием устройств формирующих поля облучения. проводят исследование эффектов взаимодействия излучения с материалами. Особенно это становится актуальным при создании медицинских болюсов индивидуально для каждого пациента. Болюс – это специальное устройство, которое размещается непосредственно на коже и может иметь различную форму и толщину в зависимости от требуемого эффекта с учетом индивидуальных особенностей пациента. Цель использования болюса состоит в том, чтобы обеспечить равномерное распределение дозы излучения в области интереса [2].

В данной работе было предложено изготавливать болюс методом трехмерной печати, так как такой подход позволяет создавать объекты, сокращая время и затраты на их создание. В качестве материала было предложено использовать модифицированный металлической примесью пластик, позволяющий создавать изделия меньшего объема. Для оценки применимости предложенного подхода была проведена серия численных и экспериментальных исследований по анализу глубинных распределений медицинского пучка электронов в тестовых образцах болюсов, изготовленных методом трехмерной печати из пластика с примесью меди разной концентрации.

В качестве источника излучения был выбран медицинский линейный ускоритель электронов Novac 11 [3]. Численное моделирование проводилось с использованием инструментария Geant4 [4] методом Монте-Карло. В соответствии с экспериментальной геометрией облучения пластиковых образцов были созданы численные модели источника облучения и материалов болюсов. Были получены расчетные и экспериментальные глубинные распределения дозы электронного пучка с энергий 6 МэВ в образцах бо-

люсов напечатанных из модифицированных пластиков. Показано, что разработанные модели хорошо описывают экспериментальные данные. Таким образом, полученные результаты численного моделирования лягут в основу разработки и создания индивидуальных болюсов.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 19-79-10014-П).

Научный руководитель – доцент, к.ф.-м. н. Стучебров С.Г.

Список литературы

- [1] Bolch W. The Monte Carlo Method in Nuclear Medicine / Journal of nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine, 2010. P. 337–339.
- [2] Основы лучевой терапии злокачественных новообразований / Ульяновск : УлГУ, 2013, 87 с.
- [3] Novac11. [Электронный ресурс]. URL: <https://labmedservice.com/product/novac-11/> (дата обращения 01.09.2023).
- [4] Geant4. [Электронный ресурс]. URL: <https://geant4.web.cern.ch> (дата обращения 01.09.2023).