

УДК 519.24

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПОПЕРЕЧНЫХ ПРОФИЛЕЙ ПУЧКОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ

Шарыпова А.Е. (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»), **Булавская А.А.** (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»), **Григорьева А.А.** (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»), **Стучебров С.Г.** (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»)

**Научный руководитель – кандидат физико-математических наук,
доцент Стучебров С.Г.**

(Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»)

Аннотация. В данной работе проводится теоретическая оценка возможности применения методов математической реконструкции для преобразования поперечных профилей пучков ионизирующего излучения в пространственное распределение интенсивности.

Введение. Медицина 21-го века содержит в себе различные способы борьбы с онкологическими заболеваниями, которые стоят на втором месте среди причин смертей в мире. Одним из способов борьбы является лучевая терапия, которая требует высокую точность доставки дозы ионизирующего излучения для минимального воздействия на здоровые органы и ткани. При проведении процедур лучевой терапии в большинстве случаев необходимо формировать пучки ионизирующего излучения, поперечный профиль которых имеет сложную форму. На всех этапах облучения пациента необходимо проводить высокоточный контроль такого сложного поперечного профиля пучка, что обуславливает актуальность разработки новых методов и устройств для диагностики медицинских пучков ионизирующего излучения. Существуют различные методы, которые имеют свои преимущества и недостатки. Например, при использовании люминофорных экранов основным минусом метода является непрозрачность для пучка, также быстрое повреждение экрана из-за тепловых нагрузок. Применение матричных детекторов, состоящих из набора ионизационных камер или полупроводниковых детекторов, ограничено низким пространственным разрешением (около 10 мм) и не позволяют полноценно оценить сложное распределение интенсивности пучка. Пленочные дозиметры в связи с наличием расходных материалов повышают эксплуатационную стоимость данных устройств и требуют контроля параметров сменных детекторов.

В данной работе предлагается новый метод многоуглового сканирования, предназначенный для определения пространственного распределения интенсивности медицинского пучка. Предложенный метод заключается в математической реконструкции с помощью интегрального преобразования набора данных, полученных с помощью проволочного сканирования под разными углами. Данная работа направлена на оценку возможности применения метода многоуглового сканирования для контроля пространственного распределения интенсивности медицинских пучков.

Основная часть. Для оценки работоспособности предложенного подхода использовалось тестовое распределение (исходное изображение). На первом этапе необходимо получить

набор проекций под разными углами для исходного изображения. Для этого с помощью программного пакета MatLab исходное изображение было представлено в виде матрицы значений яркости изображений в каждом пикселе. Суммируя значения в каждом столбце находилась строчка значений, представляющая собой проекцию данного изображения на ось, находящуюся под углом 0° к горизонтальной оси, которая является поперечным профилем пучка. Далее изображение поворачивалось на фиксированный угол смещения и аналогично находились профили пучка под другими углами. Затем с помощью математической реконструкции из поперечных профилей пучков проводилось преобразование в пространственное распределение интенсивности.

Математическая реконструкция является задачей интегральной геометрии преобразования функции переменных x и y в двумерную. Решение данной задачи осуществляется с использованием обратного преобразования Радона, которое может быть использовано n -мерных случаев. Тестовое распределение рассматривается в двумерном случае, определяется интеграл от функции плоскостей x , y вдоль прямой, перпендикулярной на расстоянии от начала координат. Предложенный метод позволяет проводить преобразования сложного распределения терапевтических пучков с высоким разрешением. Оценка качества полученного изображения проводилась по основному критерию – среднеквадратическое значение разности интенсивностей полученного изображения и оригинального.

Выводы. В данной работе было проведено исследование, направленное на оценку возможности применения методов математической реконструкции для преобразования поперечных профилей пучков ионизирующего излучения в пространственное распределение интенсивности. Для этого в качестве исходных данных было получено тестовое распределение интенсивности пучка сложной формы. Из исходного распределения были получены профили пучка под разными углами, с помощью которых методом обратного преобразования Радона было восстановлено исходное изображение.

Шарыпова А.Е. (автор)

Стучебров С.Г. (научный руководитель)