

Из полученных данных (табл. 1) следует, что наибольшими значениями A_{γ} ^{137}Cs , ^{90}Sr и ТУЭ из меда, произведенного на пасеке в б.н.п. Бабчин, обладает акациевый мед. Величины годовых доз внутреннего облучения людей при употреблении меда, произведенного на пасеке в б.н.п. Бабчин, сведены в табл. 4.

Таблица 4 – Величины годовых доз внутреннего облучения людей при употреблении меда, произведенного на пасеке в б. н. п. Бабчин

Радионуклид	^{137}Cs	^{90}Sr	$^{230,240}\text{Pu}$	^{241}Am
A_{γ} акациевого меда, Бк/кг	168	2,35	0,013	0,016
Годовая доза облучения, мЗв/год	11×10^{-3}	33×10^{-5}	$1,3 \times 10^{-5}$	$1,6 \times 10^{-5}$

Из полученных результатов измерения различных видов меда, произведенного в ППРЭЗ и существующих дозовых коэффициентов для ^{137}Cs , ^{90}Sr и ТУЭ можно сделать вывод, что годовая доза внутреннего облучения населения от поступления радионуклидов с любым медом, произведенным в ППРЭЗ, не превысит 0,02 мЗв/год. При употреблении в пищу меда с сотами, полученного в загрязненных местах на территории ППРЭЗ (Радин и Масаны) годовая доза внутреннего облучения может достигать 0,45 мЗв/год.

ЛИТЕРАТУРА

1. Садчиков, В. И., Бондарь Ю. И., Забродский В. Н., Калинин В. Н. Изотопные соотношения радионуклидов чернобыльского происхождения в южной части белорусского сектора зоны отчуждения // 9-я международная конференция «Ядерная и радиационная физика». 24–27 сент. 2013 г. – Алматы, 2013. – С. 67–73.
2. Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer in terrestrial and fresh-water environments. IAEA Technical Reports Series № 472. – Vienna: IAEA, 2010.
3. Гигиенический норматив «Критерии оценки радиационного воздействия» Утв. Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь. 28 декабря 2012 № 213.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА MLC В ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ С МОДУЛИРОВАННОЙ ИНТЕНСИВНОСТЬЮ (IMRT)

QUALITY CONTROL OF MLC IN INTENSITY MODULATED RADIATION THERAPY (IMRT)

А. А. Карпейкин, А. В. Лущик
A. Karpeikin, A. Lushchyk

*Брестский областной онкологический диспансер,
г. Брест, Республика Беларусь
karpeikin_anton@mail.ru
Brest Regional Oncology Center, Brest, Republic of Belarus*

На основе опыта работы физико-технического отделения Брестского областного онкологического диспансера рассмотрена важность контроля качества лепестков мультилепесткового коллиматора в лучевой терапии с модулированной интенсивностью (IMRT).

The importance of quality control of multi-leaf collimator in modulated intensity radiation therapy (IMRT) based on the work of the physical and technical Department of the Brest regional oncological dispensary is considered.

Ключевые слова: лучевая терапия, контроль качества, MLC (Multileaf Collimator), IMRT (Intensity Modulated Radiation Therapy).

Keywords: radiotherapy, quality control, MLC (Multileaf Collimator), IMRT.

Лучевая терапия с модулированной интенсивностью (IMRT) – это один из наиболее эффективных и современных методов борьбы с доброкачественными и онкологическими новообразованиями, который способен воздействовать даже на опухоли, не поддающиеся хирургическому лечению или расположенные в труднодоступных местах.

Технология IMRT основана на использовании компьютеризированных линейных ускорителей и позволяет точно дозировать дозы облучения опухоли. IMRT дает возможность более точно подобрать дозу облучения к объемной (трехмерной) форме опухоли, путем изменения или регулирования интенсивности облучения в множественных малых объемах. IMRT также позволяет минимизировать дозу облучения критически важных структур, не вовлеченных в процесс облучения, при более высоких дозах радиации в определенных зонах опухоли.

Ввиду сложности технология IMRT требует несколько более длительных сеансов облучения пациента, нежели конвенциональная лучевая терапия, а также проведения дополнительного планирования и более тщательных проверок контроля качества работы оборудования, прежде чем пациент сможет начать сеанс лечения. К одной из таких проверок контроля качества современных медицинских ускорителей электронов относится контроль характеристик многопластинчатых диафрагм.

Лучевая терапия с модуляцией интенсивности опирается на способности лепестков мульти-лепесткового коллиматора обеспечивать динамическое, сложное формирование поля.

В технике множественных статических сегментов MSS (multiple static segments) (также называемой ступенчатой стрельбой) суммарная доза, доставляемая в точку в пространстве, включает в себя серию дозовых и движимых сегментов или подполей. В сегменте, содержащем дозу, лепестки MLC остаются неподвижными, пока доставляется доза. В сегменте, ориентированном только на движение, рентгеновский луч временно приостанавливается, а DMLC (Dynamic Multileaf Collimator) перемещается из одной формы в другую. Точное позиционирование лепестка имеет решающее значение для IMRT. В отличие от традиционной лучевой терапии, использующей статические поля, где незначительная неточная позиция листа влияет на дозу только на границе поля, небольшие ошибки позиционирования в IMRT могут влиять на дозу в любом месте поля. Точная подача модулированного по интенсивности поля MSS-типа также зависит от способности системы управления DMLC многократно приостанавливать и возобновлять подачу излучения, когда лепестки перемещаются от формы к форме. Поэтому рекомендуется сравнить рисунки интенсивности, записанные на пленке, с теоретическими значениями, описанными в руководстве, чтобы убедиться, что сегменты фракционной дозы выполнены правильно. Результаты данного контроля в сочетании с результатами определения точности позиционирования лепестка эффективно иллюстрируют электромеханические возможности системы DMLC.

Для обеспечения качества лечения требуется регулярный мониторинг таких параметров динамической многопластинчатой диафрагмы (DMLC), как:

- стабильность позиционирования пластин;
- стабильность скорости движения, ускорения и торможения пластин;
- стабильность дозиметрических параметров;

Для обеспечения качества этих характеристик, достаточно провести 9 различных тестов:

Тест 1: Вертикальные полосы;

Тест 2: Синхронизированные сегментированные полосы;

Тест 3: Несинхронизированные сегментированные полосы;

Тест 4: X-клин;

Тест 5: Y-клин;

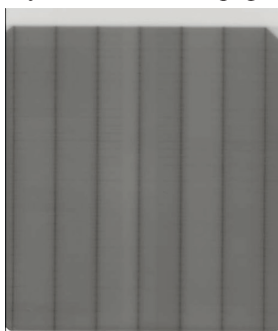
Тест 6: Пирамида;

Тест 7: Комплексное поле A;

Тест 8: Комплексное поле B;

Тест 9: Непрерывные полосы.

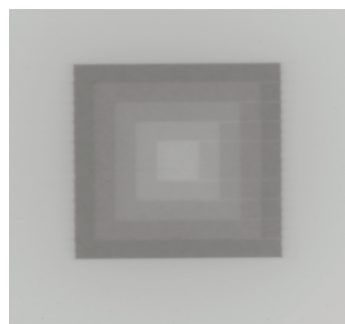
По полученным результатам инженер-физик проводит анализ качества лепестков.



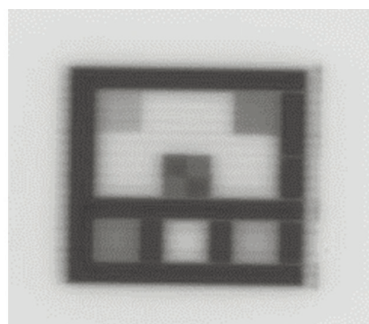
Тест 1: Вертикальные полосы



Тест 5: Y-Клин



Тест 6: Пирамида



Тест 7: Комплексное поле A