

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗРУШЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Ю.И. Галанов

г. Томск, Томский политехнический университет

e-mail: galanovi@tpu.ru

Методом имитационного моделирования исследовалось разрушение объектов, состоящих из отдельных элементов, под действием импульсного периодического возбуждения ионизирующего излучения (ИИ). Предполагается, что в течение периода τ воздействия деструктирующего фактора каждый из элементов может независимо друг от друга разрушиться с вероятностью p или сохраниться без изменения с вероятностью $q=1-p$. При указанных предположениях число

элементов, оставшихся после i -го цикла, представляется в виде $N_{i+1} = N_i - \sum_{i=1}^{N_i} I(p)$,

где $I(p)$ – индикатор события. Показано, что на ранних стадиях разрушение объектов носит экспоненциальный характер, а на заключительной – распределение времени жизни объекта подчиняется закону с функцией распределения

$$F(x, \lambda, \mu) = \exp\left(-\exp\left(-\frac{x-\mu}{\lambda}\right)\right).$$

Для учета влияния дозы облучения вводилась зависящая от времени воздействия вероятность разрушения элемента $p_i = \alpha + \beta \cdot i$. Данная модель соответствует линейно-квадратичной модели выживаемости раковых клеток [1]. Закон распределения времени жизни объекта при этом остаётся прежний.

Неоднородность пучка ИИ во времени моделируется пуассоновским потоком. Введение неоднородности приводит к изменению закона распределения времени жизни объекта: имеет место смесь нормального распределения и распределения максимального значения.

Влияние мощности дозы учитывалось введением дополнительного пуассоновского потока редких событий, физическим аналогом которых может служить, например, перекрытие треков. Данный фактор приводит к увеличению доли нормальной составляющей времени жизни объекта.

Список литературы

1. Павлов А.С., Фадеева М.А., Карякина Н.Ф. и др. Линейно-квадратичная модель в расчётах изоэффективных доз, в оценке противоопухолевого эффекта и лучевых осложнений при лучевой терапии злокачественных опухолей: пособие для врачей. – М., 2005. – 67 с.