

ЗАДАЧА МИНИМИЗАЦИИ НАКОПЛЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ ВСЛЕДСТВИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЛЕКАРСТВ ОТ РАКА ПРИ ЗАДАННОМ УРОВНЕ УМЕНЬШЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА РАКОВИХ КЛЕТОК

Сервирос Т. М.

Одесский национальный университет имени И.И.Мечникова, Одесса, Украина

В [1] была получена математическая модель, в соответствии с которой при лечении рост или уменьшение раковой опухоли подчиняется системе:

$$\dot{X} = \alpha X \ln\left(\frac{\theta}{X}\right) - \frac{k_1 U X}{k_2 + U}, \int_0^T U dt \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$X(0) = X^0 > X^1 = X(T),$$

где $X(\hat{t})$ – размер опухоли в момент времени \hat{t} , α – коэффициент темпа, θ – размер плато, к которому при $t \rightarrow \infty$ стремится опухоль, которую не лечат, k_1 и k_2 – постоянные, U – прописанный объём лекарств, T – конечный момент времени. В результате замены переменных $\dot{x} = k_1^{-1} \alpha \ln(X/\theta)$, $t = \alpha \hat{t}$, $u = U/k_2$ из (1) получим:

$$\dot{x} = -x - \frac{u}{1+u}, \quad J[u] = \int_0^{t_1} u dt \rightarrow \min, \quad (2)$$

$$x(0) = x^0, \quad x(t_1) = x^1.$$

В докладе рассматривается соответствующая (2) дискретная модель:

$$\frac{x_{k+1} - x_k}{h} = -x_k - \frac{u_k}{1+u_k}, \quad (3)$$

$$J[u] = \sum_{k=0}^{N-1} u_k \rightarrow \min, \quad x_0 = x^0, \quad x_N = x^1,$$

где h – шаг дискретизации, N – число моментов времени, u_j – объём лекарств в j -ый момент времени, J – кумулятивная токсичность. Показано, что задачу (3) можно свести к следующей задаче линейного программирования:

$$h \sum_{j=0}^{N-1} (1-h)^{N-1-j} \frac{u_j}{1+u_j} = (1-h)^N x_0 - x_N \quad J[u] = \sum_{j=0}^{N-1} u_k \rightarrow \min.$$

В докладе проводится сравнение результатов непрерывной (2) и дискретной (3) моделей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mesterton-Gibbons M., Primer on the Calculus of Variations and Optimal Control Theory // American Mathematical Soc. – 2009. – V.50. - P.163.