

УДК 517.928

БИФУРКАЦИЯ АНДРОНОВА-ХОПФА В ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОТИВОРАКОВОЙ ВИРУСНОЙ ТЕРАПИИ

© Харлаева А.А., Тропкина Е.А.

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: axarlaeva@mail.ru

Представленная работа посвящена исследованию динамической модели противораковой вирусной терапии [1]. Данная модель представляет собой сингулярно возмущенную систему дифференциальных уравнений. Для исследования используются методы качественной теории дифференциальных уравнений, численные методы, а также метод декомпозиции сингулярно возмущенных систем [2]. Исследованы условия возникновения автоколебаний в динамической системе, моделирующей данный процесс, что позволяет изучить возможные эффекты противораковой вирусной терапии.

Рассматриваемая в данной работе модель описывает взаимодействие между онколитическим вирусом и опухолевыми клетками. Идея такой терапии заключается в том, чтобы внедрить онколитический вирус, который поражает и убивает раковые клетки более эффективно, чем другие клетки. Рассматривается случай, когда раковая популяция представлена одним типом клеток:

$$\begin{aligned}\frac{dC_1(t)}{dt} &= a_1 C_1 (1 - b_{11} C_1 - b_{1i} C_i) - \alpha_1 C_1 v - \beta_1 C_i \frac{C_1}{N}, \\ \frac{dC_i(t)}{dt} &= a_i C_i (1 - b_{i1} C_1 - b_{ii} C_i) + \alpha_1 C_1 v + \beta_1 C_i \frac{C_1}{N} - m_i C_i, \\ \varepsilon \frac{dv(t)}{dt} &= k_i m_i C_i - \mu k_1 \alpha_1 C_1 v - m_v v,\end{aligned}$$

где $C_1(t)$ – размер популяции раковых клеток, одинаково восприимчивых к онкологическому вирусу, $C_i(t)$ – размер популяции раковых клеток, инфицированных вирусом, $v(t)$ – размер популяции свободных вирусных частиц, a_i – скорость размножения инфицированных клеток, a_1 – скорость размножения неинфицированных клеток, $b_{11}, b_{1i}, b_{i1}, b_{ii}$ – коэффициенты внутривидовой конкуренции, μ – малый положительный параметр. Таким образом, система является сингулярно возмущенной.

Качественное исследование представленной модели основано на понижении размерности динамической модели и исследовании ее особых точек. Изучена динамика решений в зависимости от параметров модели и выявлены возможные бифуркации.

Библиографический список

1. Соболев В.А., Щепаккина Е.А. Редукция моделей и критические явления в макрокинетике. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. 320 с.
2. Холоднюк М. Методы анализа нелинейных динамических моделей / М. Холоднюк [и др.]. М.: Мир, 1991. 368 с.