

ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ С ФАЗОВЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ НЕЛИНЕЙНОЙ МОДЕЛИ РОСТА ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ КЛЕТОК

Коваленко С.Ю., Братусь А.С.

МГУ имени М.В.Ломоносова кафедра Системного Анализа, zaylanka@gmail.com МИИТ
кафедра Прикладной Математики, МГУ имени М.В.Ломоносова кафедра Системного
Анализа, applmath1miit@yandex.ru

В работе разработана математическая модель развития глиомы и подавления её с помощью химиотерапии. По доступным в литературе клиническим данным выбраны фазовые ограничения; область, ими задаваемая, определена как область выживаемости. Ставится задача поиска программного управления такого, чтобы время нахождения фазовой точки системы в области выживаемости оказалось максимальным.

Класс допустимых управлений ограничен релейными непрерывными функциями с фиксированным временем активного (ненулевого) и пассивного (нулевого) управления с ограничением на максимальную дозу вводимого лекарства. Система математической модели включает в себя три уравнения: уравнение, описывающее распределение здоровых клеток (N), распределение злокачественных клеток (c), а также распределение лекарства (h) в двумерном пространстве.

Проведен анализ математической модели, построен параметрический портрет системы, позволяющий понять, при каких значениях параметров при условии применения управления из допустимого класса функций возможно сколь угодно долгое нахождение системы в области выживаемости. Для случая, когда время выхода на границу области выживаемости конечно, разработан алгоритм поиска управления, максимизирующего это время. При моделировании учитывалась особенность глиальной ткани мозга, заключающаяся в наличии серых и белых областей, которые отличаются коэффициентами диффузии.