

ИДЕНТИФИКАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЛЕЧЕНИЯ АНТИБИОТИКАМИ ЗАРАЖЕННОГО ОРГАНИЗМА

Серовайский С.Я., Нурсейтов Д.Б.¹, Касенов С.Е.¹,
Ильин А.И.², Исламов Р.А.², Касымбекова С.²

Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
кафедра дифференциальных уравнений и теории управления,
Казахстан, 050078, Алматы, пр. аль-Фараби 71,
Тел.: +7 (727) 275-39-34, E-mail: serovajskys@mail.ru;

¹Национальная научная лаборатория коллективного пользования
информационных и космических технологий КазНТУ им. К.И. Сатпаева,
Казахстан, 050013, Алматы, пр. Сейфуллина 122/22,
E-mail: ndb80@mail.ru;

²АО «Научный центр противоинфекционных препаратов»,
Алматы, Казахстан, 050060, пр. аль-Фараби, 75В,
E-mail: renat-biochem@mail.ru.

Рассматривается организм, зараженный бактериями. Для его лечения применяется антибиотик, который может быть бактерицидного, бактериостатического или смешанного действия. Часть бактерий устойчива к действию антибиотика. Для исследования процесса предлагается математическая модель, характеризуемая системой дифференциальных уравнений

$$\dot{x}_1 = \left[\frac{a_1}{1 + c_s(t)x_1(x_1^{\theta_s} - 1)} - b_1(x_1 + x_2) - c_c(t)(x_1^{\theta_c} - 1) \right] x_1 + a_{12}x_2,$$
$$\dot{x}_2 = [a_2 - b_2(x_1 + x_2)]x_2 + \frac{a_{21}}{1 + c_s(t)x_1(x_1^{\theta_s} - 1)} x_1$$

с некоторыми начальными условиями. Здесь функции x_1 и x_2 характеризуют численность бактерий, соответственно, чувствительных и устойчивых к действию антибиотика; параметры a_1 и a_2 описывают приросты численности бактерий обоих типов, b_1 и b_2 – их чувствительность к ограниченности жизненного пространства, a_{12} и a_{21} – интенсивность переходов от одного типа бактерий к другому за счет мутаций или распространения плазмид, несущих ген устойчивости. Функции c_c и c_s характеризуют концентрации бактерицидного и бактериостатического антибиотиков, а параметры θ_c и θ_s – степень их действия (бактерии гибнут или подавляется их рост).

Идентификация математической модели предполагает нахождение ее коэффициентов на основе результатов измерения численностей бактерий обоих типов, проводимого в АО НЦПП. Поставленная обратная задача сводится к минимизации соответствующей невязки. Получаемая при этом экстремальная задача решается методом Нелдера – Мида. Проводится анализ результатов компьютерного эксперимента.