

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ХЕМОСТАТА С ОДНИМ ПИТАТЕЛЬНЫМ РЕСУРСОМ

Чичурин А.В., Швычкина Е.Н.¹

Европейский университет Информатики и Экономики,
Польша, 03–199, Варшава, ул. Модлинская, 51, (48) 22-833-63-25,
E-mail: achichurin@gmail.com

¹Брестский государственный технический университет,
Беларусь, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267, Тел.: (375) 29-724-23-88,
Email: shvychkina@yandex.ru

Рассматриваются динамические модели хемостата Михаэлиса-Ментен [1], описывающие процесс непрерывного культивирования бактерий с одним органическим субстратом и двумя видами микроорганизмов в случае, когда константы полунасыщения для двух конкурирующих популяций микроорганизмов равны. Система дифференциальных уравнений, описывающая такие модели, имеет вид

$$\begin{cases} \dot{s}(t) = f(t) - s(t) - x_1(t)\mu_1(s(t)) - x_2(t)\mu_2(s(t)), \\ \dot{x}_1(t) = (\mu_1(s(t)) - 1)x_1(t), \\ \dot{x}_2(t) = (\mu_2(s(t)) - 1)x_2(t), \end{cases} \quad (1)$$

где $\mu_i(s(t)) = \frac{m_i s(t)}{a_i + s(t)}$ ($i = 1, 2$); $s(t)$ – плотность питательного субстрата,

$x_1(t)$, $x_2(t)$ – плотности микроорганизмов в момент времени t , остальные параметры m_1 , a_1 , m_2 , a_2 являются заданными положительными числами, функция $f(t)$ определяет скорость подачи питательного субстрата.

Ищутся решения системы (1), удовлетворяющие начальным условиям

$$s(0) = s_0 \geq 0, \quad x_1(0) = x_1^0 \geq 0, \quad x_2(0) = x_2^0 \geq 0 \quad (2)$$

на достаточно больших промежутках времени. Поставленная задача Коши (1), (2) сводится к решению нелинейного дифференциального уравнения первого порядка [2].

Построены программные модули, использующие численно-аналитические процедуры, которые позволяют осуществить моделирование процессов хемостата, описываемых системой (1), (2). Найдены коэффициентные соотношения, при которых система (1) имеет аналитические решения.

Литература

1. *Smith H.L. Waltman P.* The theory of chemostat: dynamics of microbial competition. Cambridge University Press, 1995. 313 p.
2. *Чичурин, А.В., Швычкина Е.Н.* Моделирование хемостата популяционной динамики бактериальных плазмид // Весці НАН Беларусі: Серыя фізіка-математычных навук. 2015, № 3, Стр. 59-65.