



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М. В. ЛОМОНОСОВА
Факультет вычислительной математики и кибернетики
Кафедра системного анализа

Курсовая работа

«Динамические системы и модели биологии»

**«Часть 2: Исследование нелинейных
динамических систем на плоскости»**

Студент 315 группы

И. В. Шамков

Преподаватель

к.ф.-м.н., доцент И. В. Востриков

Москва, 2022

Содержание

1	Постановка задачи	3
2	Биологическая интерпретация	4

1 Постановка задачи

Задана динамическая система

$$\begin{cases} \frac{du}{dt} = r_1 u(A_u - u) - k_1 u h, \\ \frac{dv}{dt} = r_2 v(A_v - v) - k_2 u h, \\ \frac{dh}{dt} = -\gamma h + R, \\ v(0) = 10, h(0) = 0, u(0) = 10^3 \end{cases} \quad (u, v, h) \in \mathbb{R}_+^3$$

$r_1 = 0.012, r_2 = 0.006, A_u = 10^{12}, A_v = 10^{10}, k_2 = 10^{-6} k_1 = 4.25 k_2,$
 $\gamma = 0.0001 = 10^{-3}$. Найти значение параметра R , при котором $v(t) \geq 10^5$.

Необходимо:

1. Дать биологическую интерпретацию характеристик системы.
2. Ввести новые безразмерные переменные, максимально уменьшив число входящих параметров. Выбрать два свободных параметра. Если число параметров больше двух, то считать остальные параметры фиксированными.
3. Найти неподвижные точки системы и исследовать их характер в зависимости от значений параметров. Результаты исследования представить в виде параметрического портрета системы.
4. Для каждой характерной области параметрического портрета построить фазовый портрет. Дать характеристику поведения системы в каждом из этих случаев.
5. Исследовать возможность возникновения предельного цикла. В положительном случае найти соответствующее первое ляпуновское число. Исследовать характер предельного цикла (устойчивый, неустойчивый, полуустойчивый).
6. Дать биологическую интерпретацию полученным результатам.

2 Биологическая интерпретация