**РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ**

**Факультет физико-математических и естественных наук**

**Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей**

**ОТЧЕТ**

**ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 5**

*дисциплина: Математическое моделирование*

Студент: Чусовитина Полина Сергеевна

Группа: НПИбд-02-19

**МОСКВА**

**2021 г.**

**Модель хищник-жертва**

**Вариант 32**

**Цель работы:**

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв. Найдите стационарное состояние системы.

**Ход работы:**

**Условие:**

В данной лабораторной работе рассматривается математическая модель системы «Хищник-жертва».

Рассмотрим базисные компоненты системы. Пусть система имеет $X$ хищников и $Y$ жертв. И пусть для этой системы выполняются следующие предположения: (Модель Лотки-Вольтерра)

1. Численность популяции жертв и хищников зависят только от времени (модель не учитывает пространственное распределение популяции на занимаемой территории) 2. В отсутствии взаимодействия численность видов изменяется по модели Мальтуса, при этом число жертв увеличивается, а число хищников падает

3. Естественная смертность жертвы и естественная рождаемость хищника считаются несущественными

4. Эффект насыщения численности обеих популяций не учитывается

5. Скорость роста численности жертв уменьшается пропорционально численности хищников:

$$ \begin{cases} \frac{dx}{dt} = -ax(t) + by(t)x(t) \

\frac{dy}{dt} = cy(t) - dy(t)x(t) \end{cases} $$

Параметр $a$ определяет коэффициент смертности хищников, $b$ – коэффициент естественного прироста хищников, $c$ – коэффициент прироста жертв и $d$ – коэффициент смертности жертв

В зависимости от этих параметрах система и будет изменяться. Однако следует выделить одно важное состояние системы, при котором не происходит никаких изменений как со стороны хищников, так и со стороны жертв. Это, так называемое, стационарное состояние системы. При нем, как уже было отмечено, изменение численности популяции равно нулю. Следовательно, при отсутствии изменений в

системе $\frac{dx}{dt} = 0, \frac{dy}{dt} = 0$

Пусть по условию есть хотя бы один хищник и хотя бы одна жертва: $x>0, y>0$ Тогда стационарное состояние системы определяется следующим образом: $$ x\_0=\frac{a}{b}, y\_0=\frac{c}{d} $$

**Задача для выполнения:**

Для модели «хищник-жертва»:

$$ \begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.25x(t) + 0.025y(t)x(t) \

\frac{dy}{dt} = 0.45y(t) - 0.045y(t)x(t) \end{cases} $$

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях: $x\_0=8, y\_0=11$. Найдите стационарное состояние системы

Реализуем данную систему уравнений в OpenModelica:

model lab5

Real x(start=8);

Real y(start=11);

equation

der(x)= -0.25\*x + 0.025\*x\*y;

der(y)= 0.45\*y - 0.045\*x\*y;

end lab5;

**Получаем данные графики:**

График численности хищников от численности жертв

График численности хищников от времени:

График численности жертв от времени:

График численности жертв и хищников от времени:

Рассчитаем стационарное состояние: $x\_0=\frac{a}{b}=\frac{0.25}{0.025}=10, y\_0=\frac{c}{d}=\frac{0.45}{0.045}=10$

Подтверждающий график:

**Вывод:**

Я построла график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв. Нашла стационарное состояние системы.