

Лабораторная работа №5

Выполнил студент Абушек Дмитрий Олегович

1032203018

Цель лабораторной работы:

Изучить жесткую модель хищник-жертва и построить эту модель.

Основные сведения:

Модель Лотки–Вольтерры – модель взаимодействия двух видов типа «хищник – жертва», названная в честь её авторов, которые предложили модельные уравнения независимо друг от друга. Такие уравнения можно использовать для моделирования систем «хищник – жертва», «паразит – хозяин», конкуренции и других видов взаимодействия между двумя видами. Данная двухвидовая модель основывается на следующих предположениях:

1. Численность популяции жертв x и хищников y 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

 Рис. 1

В этой модели x – число жертв, y – число хищников. Коэффициент a описывает скорость естественного прироста числа жертв в отсутствие хищников, b – естественное вымирание хищников, лишенных пищи в виде жертв. Вероятность взаимодействия жертвы и хищника считается пропорциональной как количеству жертв, так и числу самих хищников (xy). Каждый акт взаимодействия уменьшает популяцию жертв, но способствует увеличению популяции хищников (члены $-xy$ и xy в правой части уравнения). Математический анализ этой (жёсткой) модели показывает, что имеется стационарное состояние, всякое же другое начальное состояние приводит к периодическому колебанию численности как жертв, так и хищников, так что по прошествии некоторого времени такая система вернётся в изначальное состояние. Стационарное состояние системы (положение равновесия, не зависящее от времени решения) будет находиться в точке $x_0 = c/d$, $y_0 = b/a$. Если начальные значения задать в стационарном состоянии $x(0) = x_0$, $y(0) = y_0$, то в любой момент времени численность популяций изменяться не будет. При малом отклонении от положения равновесия численности как хищника, так и жертвы с течением времени не возвращаются к равновесным значениям, а совершают периодические колебания вокруг стационарной точки. Амплитуда колебаний и их период определяется начальными значениями численностей $x(0)$, $y(0)$. Колебания совершаются в противофазе. Мой вариант данной задачи:

 Рис. 2

Задачи:

1. Построить график зависимости численности хищников от численности жертв
2. Построить график зависимости численности хищников и численности жертв от времени
3. Найти стационарное состояние системы

Ход выполнения лабораторной работы:

График численности хищников от численности жертв, график численности хищников и жертв

от времени. **Julia:**  Рис. 3  Рис. 4 **OpenModelica:**  Рис. 2

Вывод:

У нас получилось построить модель хищник=жертва на языках Julia и OpenModelica, а также смогли проанализировать полученную информацию.

Список литературы:

1. Документация по Julia: <https://docs.julialang.org/en/v1/>
2. Документация по OpenModelica: <https://openmodelica.org/>