Лабораторная работа №5

Модель хищник-жертва

Абакумов Егор

Содержание

# Теоретическое введение

Простейшая модель взаимодействия двух видов типа «хищник — жертва» - модель Лотки-Вольтерры. Данная двувидовая 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

В этой модели – число жертв, - число хищников. Коэффициент описывает скорость естественного прироста числа жертв в отсутствие хищников, - естественное вымирание хищников, лишенных пищи в виде жертв. Вероятность взаимодействия жертвы и хищника считается пропорциональной как количеству жертв, так и числу самих хищников (). Каждый акт взаимодействия уменьшает популяцию жертв, но способствует увеличению популяции хищников (члены и в правой части уравнения).

Математический анализ этой (жесткой) модели показывает, что имеется стационарное состояние. Стационарное состояние системы (положение равновесия, не зависящее от времени решение) будет в точке: . Если начальные значения задать в стационарном состоянии , 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 . Колебания совершаются в противофазе.

# Задание

**Вариант 50**

Для модели «хищник-жертва»:

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях: . Найдите стационарное состояние системы.

# Выполнение лабораторной работы

1. Стационарное состояние будет выражено двумя координатами, где
2. Таким образом, получив стационарное состояние, пишем программу на Julia (Figure 1). Здесь u0 - начальные условия, t - время воспроизведения модели, функция foo моделирует систему дифференциальных уравнений, tmp - переменная для хранения ввычисленной функции, getX и getY - функции для вызова параметра из массива.

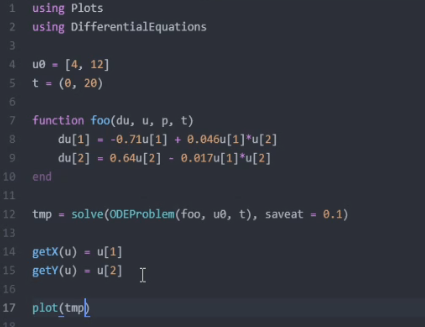


Figure 1: Программный код

1. В результате запуска получим следующий график популяций хищников (голубой) и жертв (красный) (Figure 2).

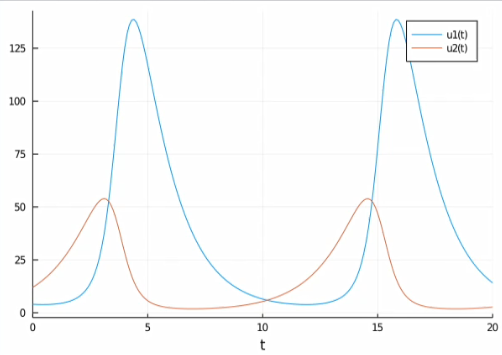


Figure 2: Раздельные графики

1. Для получения совместного графика зависимости изменим вывод, заменив его на следующий вид (Figure 3).

Figure 3: Изменение кода

Figure 3: Изменение кода

1. Таким образом получим новый график зависимости x от y (Figure 4).

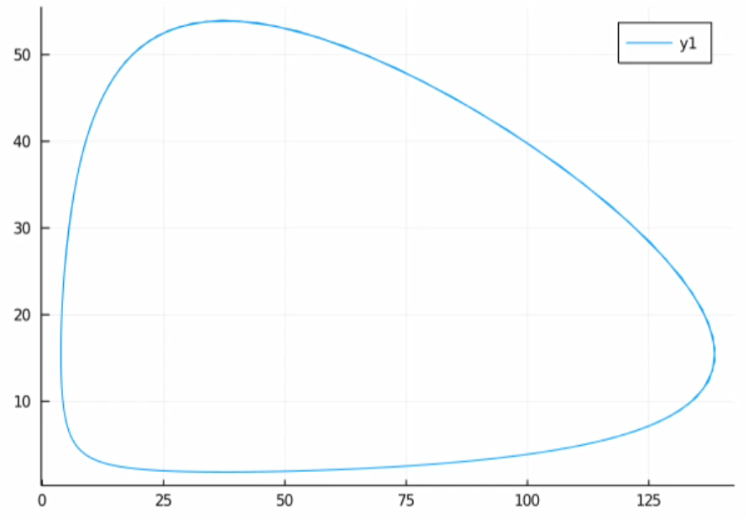


Figure 4: Совместный график

# Вывод

В ходе работы мы успешно промоделировали систему «хищник — жертва» и получили графики зависимости.