Лабораторная работа №5

Модель «хищник-жертва»

Левкович Константин Анатольевич

Содержание

# Цель работы

1. Научиться строить модели «хищник-жертва» на примере модели Лотки-Вольтерры.
2. Построить график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв.
3. Найти стационарное состояние системы

# Выполнение лабораторной работы

## Задание

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.

## 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 (по экспоненциальному закону), 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 (положение равновесия, не зависящее от времени решения). Если начальное состояние будет другим, то это приведет к периодическому колебанию численности как жертв, так и хищников, так что по прошествии некоторого времени система возвращается в начальное состояние. Стационарное состояние системы 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.

## Графики

График колебаний изменеия числа популяции хищников и жертв (рис. 1-@fig:001)

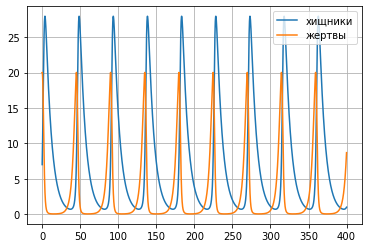
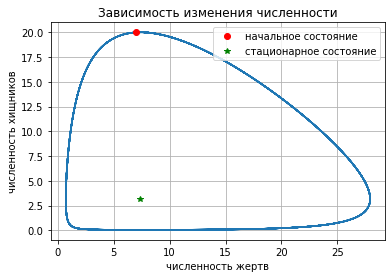


График колебаний изменеия числа популяции хищников и жертв

Зависимость изменения численности хищников от изменения численности жертв с начальными значениями =20, =7. (рис. 2-@fig:002)



Зависимость изменения численности хищников от изменения численности жертв

# Выводы

1. Познакомился с моделью «хищник-жертва» на примере простейшей модели взаимодействия - модели Лотки-Вольтерры.
2. Построил график зависимости от и графики функций
3. Нашёл стационарное состояние системы.