Отчёт по НИР

Модель ‘Хищник-Жертва’ с учетом конкуренции двух типов

Виктория Михайловна Шутенко

Содержание

# Анализ детерминированной модели

Здесь – плотность популяции жертв, – плотность популяции хищников.

## **Поиск состояний равновесия**

Для нахождения состояний равновесия решим систему уравнений:

Выражаем 2-е уравнение через х:

1. ;

**При :**

;

1. ;

Отсюда получаем 2 точки:

и

Точка является точкой тривиального равновесия, при котором несуществуют и хищники, и жерты.

Точка не имеет биологического смысла, поскольку невозмозжно существование жертв без хищников.

**При**

Отсюда получаем 3 и 4 точку:

и

Точки и являются точками нетривиального равновесия, при котором существуют обе популяции.

## **Матрица Якоби.**

Для начала найдем частные производные:

**Общий вид матрицы якоби**

Для точки

**Характерестическое уравнение**

,

## Построение графиков

Прграммный код для построения графиков данной модели:

using Plots  
using DifferentialEquations  
using ParameterizedFunctions  
using ImplicitEquations  
  
g = 1  
e = 0.01  
a = 0.87  
d = 0.0042  
x0 = 5  
y0 = 10  
  
pp! = @ode\_def PP begin  
 dx = x - ((x\*y)/(1+a\*x)) - e\*x^2  
 dy = -g\*y+((x\*y)/(1+a\*x))-d\*y^2  
end g e a d   
  
M = [x0,y0]  
  
param=[g, e, a, d]  
  
timespan = (0, 100)  
  
problem = ODEProblem(pp!, M, timespan, param)  
  
solution1 = solve(problem)  
  
plot(solution1, title = "Детерминированная модель Хищник-Жертва", xlabel = "t", ylabel = "x, y", label=["Жертва (x)" "Хищник (y)"])  
  
plot(solution1, vars=(1, 2), xaxis="Жертва", yaxis="Хищник",legend=false)

В результате выполнения данного кода, получается два графика:

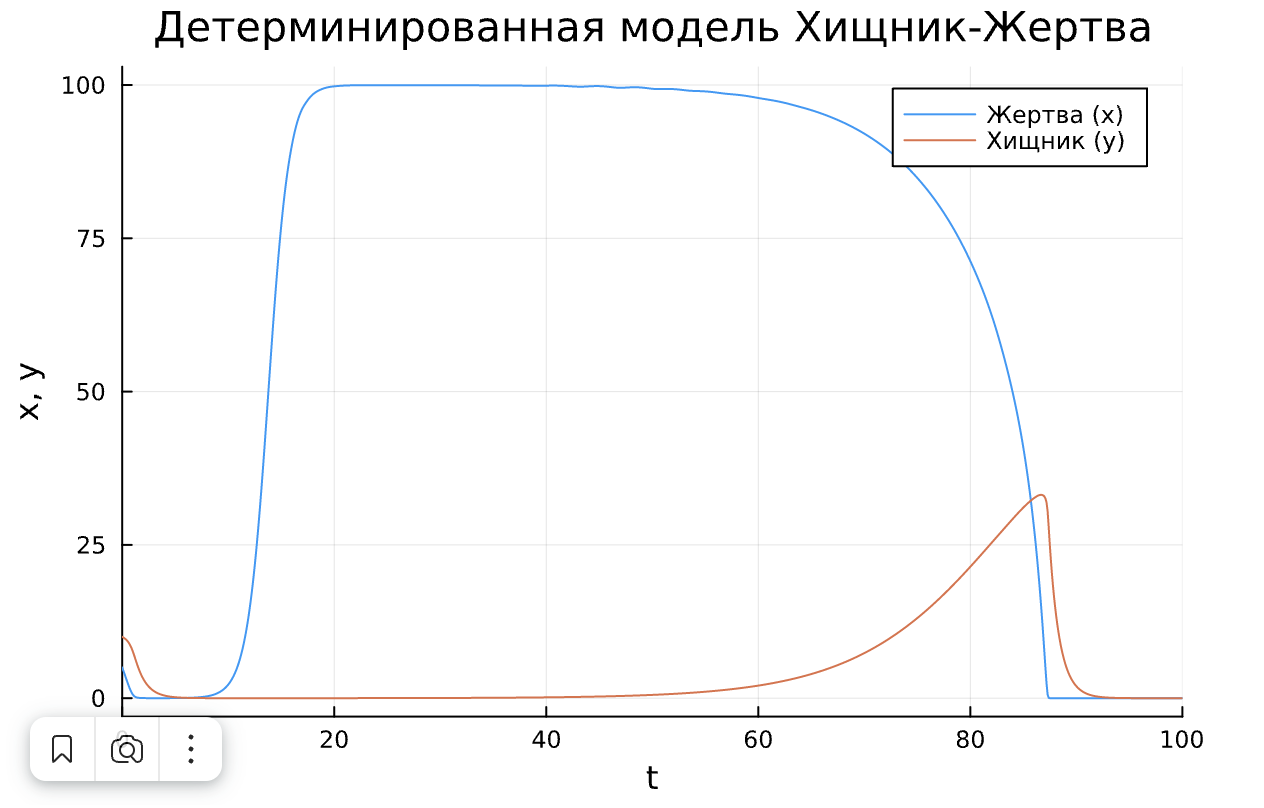


Figure 1: График функций.

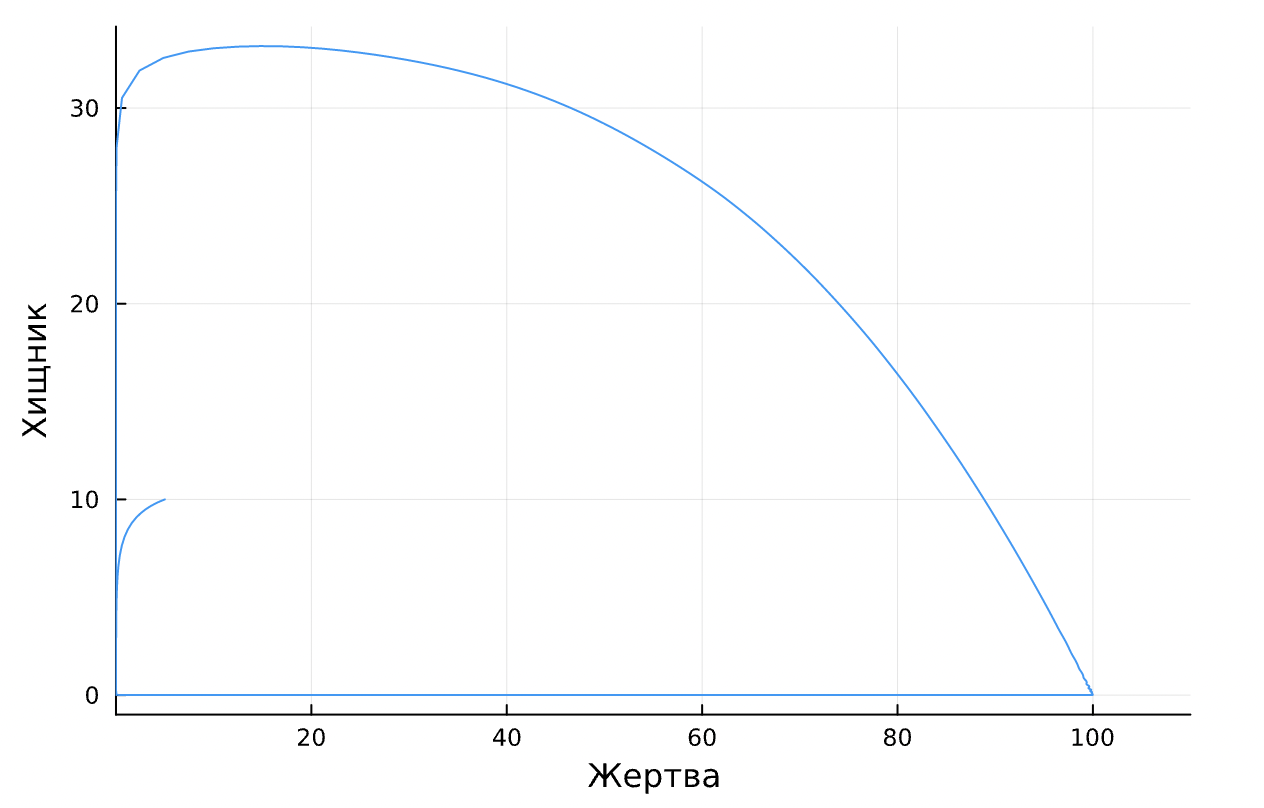


Figure 2: Фазовый портрет.

# Построение классической модели Хищник-Жертва

using Plots  
using DifferentialEquations  
using ParameterizedFunctions  
using ImplicitEquations  
  
g = 0.37  
e = 0.038  
a = 0.36  
d = 0.037  
x0 = 9  
y0 = 20  
  
pp! = @ode\_def PP begin  
 dx = -g\*x+e\*x\*y  
 dy = a\*y-d\*x\*y  
end g e a d   
  
M = [x0,y0]  
  
param=[g, e, a, d]  
  
timespan = (0.0, 25.0)  
  
problem = ODEProblem(pp!, M, timespan, param)  
  
solution1 = solve(problem)  
  
plot(solution1, title = "Детерминированная модель Хищник-Жертва", xlabel = "t", ylabel = "x, y", label=["Жертва (x)" "Хищник (y)"])  
  
plot(solution1, vars=(1, 2), xaxis="Жертва", yaxis="Хищник",legend=false)

В результате выполнения данного кода, получается два графика:

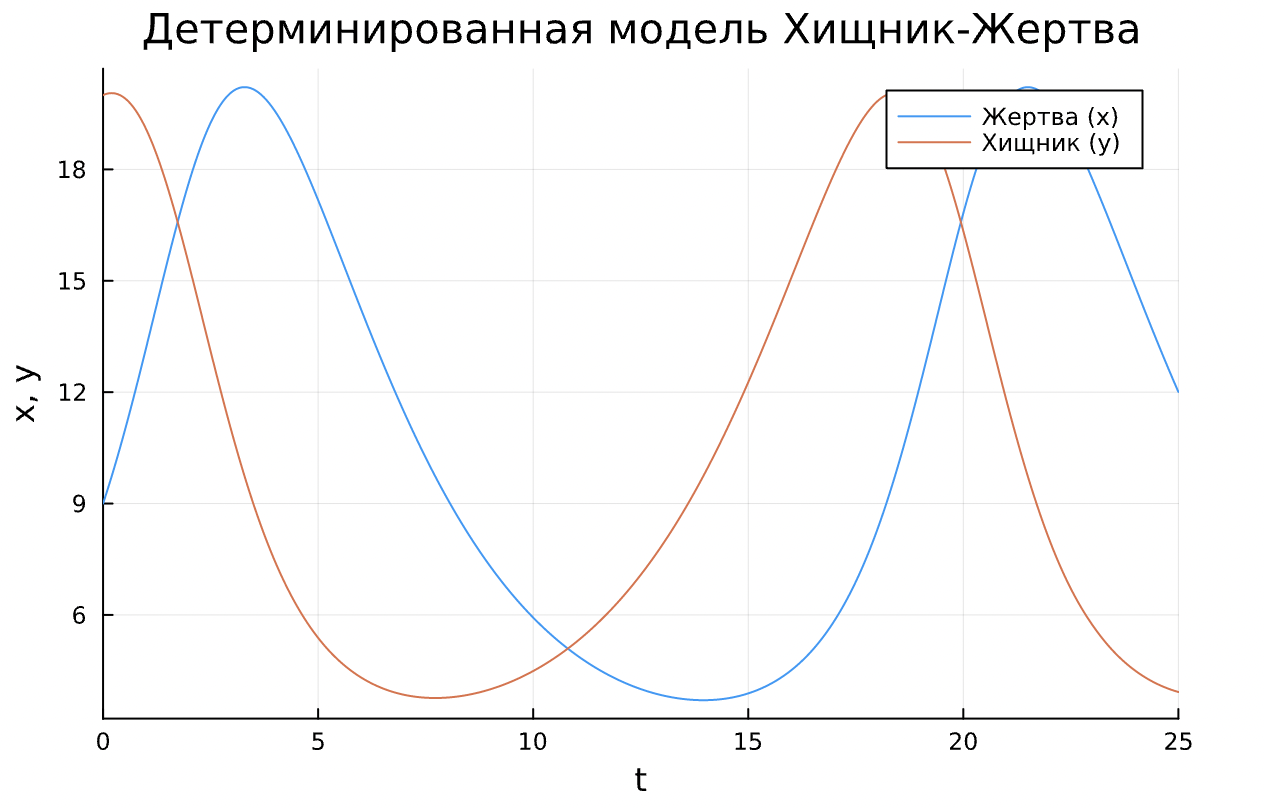


Figure 3: График функций.

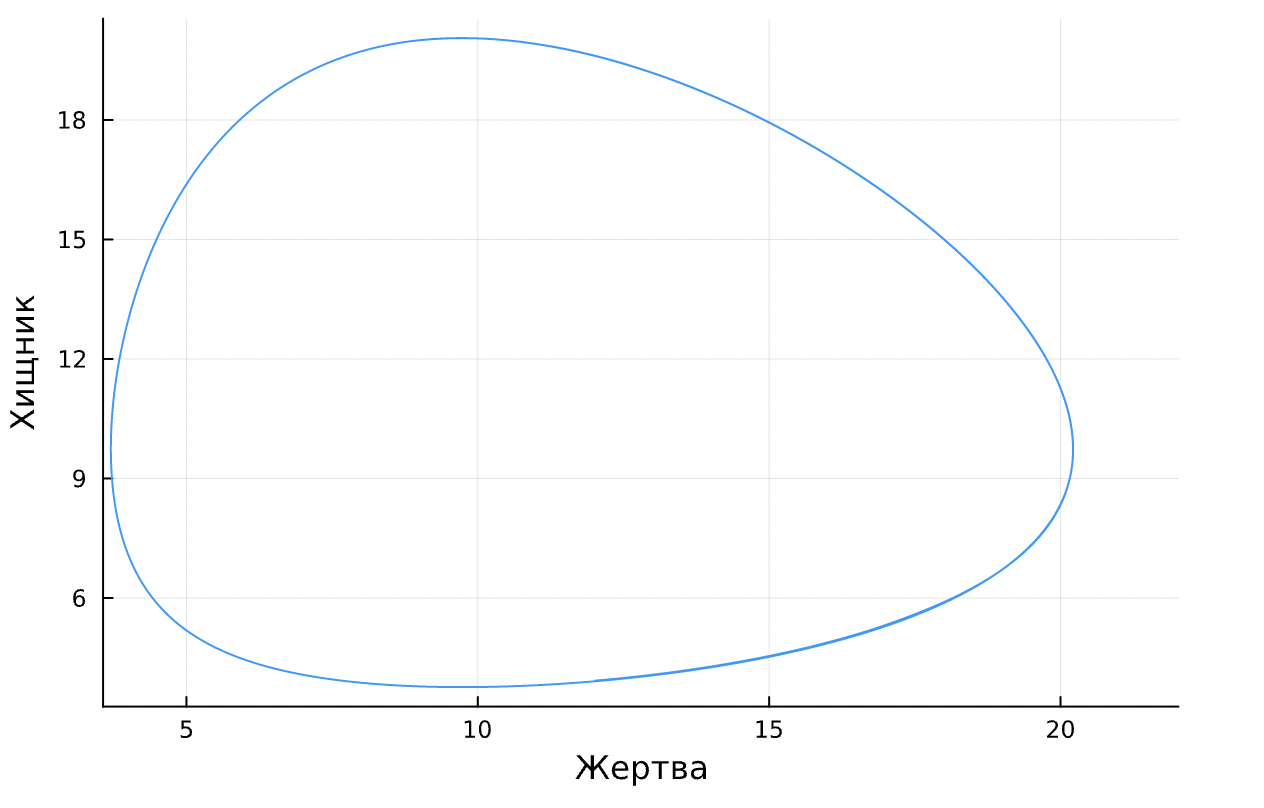


Figure 4: Фазовый портрет.