
Front matter

Generic options

lang: ru-RU toc-title: "Содержание"

Bibliography

bibliography: bib/cite.bib csl: pandoc/csl/gost-r-7-0-5-2008-numeric.csl

PDF output format

toc: true # Table of contents toc_depth: 2 lof: true # List of figures lot: true # List of tables fontsize: 12pt
linestretch: 1.5 papersize: a4 documentclass: scrreprt

l18n

polyglossia-lang: name: russian options: - spelling=modern - babelshorthands=true polyglossia-otherlangs:
name: english

Fonts

mainfont: PT Serif romanfont: PT Serif sansfont: PT Sans monofont: PT Mono mainfontoptions: Ligatures=TeX
romanfontoptions: Ligatures=TeX sansfontoptions: Ligatures=TeX,Scale=MatchLowercase monofontoptions:
Scale=MatchLowercase,Scale=0.9

Biblatex

biblatex: true biblio-style: "gost-numeric" biblatexoptions:

- parenttracker=true
- backend=biber
- hyperref=auto
- language=auto
- autolang=other*
- citestyle=gost-numeric

Misc options

indent: true header-includes:

- \linepenalty=10 # the penalty added to the badness of each line within a paragraph (no associated penalty node) Increasing the value makes tex try to have fewer lines in the paragraph.
- \interlinepenalty=0 # value of the penalty (node) added after each line of a paragraph.
- \hyphenpenalty=50 # the penalty for line breaking at an automatically inserted hyphen

- `\exhyphenpenalty=50` # the penalty for line breaking at an explicit hyphen
 - `\binoppenalty=700` # the penalty for breaking a line at a binary operator
 - `\relpenalty=500` # the penalty for breaking a line at a relation
 - `\clubpenalty=150` # extra penalty for breaking after first line of a paragraph
 - `\widowpenalty=150` # extra penalty for breaking before last line of a paragraph
 - `\displaywidowpenalty=50` # extra penalty for breaking before last line before a display math
 - `\brokenpenalty=100` # extra penalty for page breaking after a hyphenated line
 - `\predisplaypenalty=10000` # penalty for breaking before a display
 - `\postdisplaypenalty=0` # penalty for breaking after a display
 - `\floatingpenalty = 20000` # penalty for splitting an insertion (can only be split footnote in standard LaTeX)
 - `\raggedbottom` # or `\flushbottom`
 - `\usepackage{float}` # keep figures where there are in the text
 - `\floatplacement{figure}{H}` # keep figures where there are in the text
-

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Факультет физико-математических и естественных
наук

Кафедра прикладной информатики и теории
вероятностей

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №5

Дисциплина: Математическое моделирование

Преподаватель: Кулябов Дмитрий Сергеевич

Студент: Попова Юлия Дмитриевна

Группа: НФИбд-03-19

МОСКВА

2022 г.

Цель работы

Рассмотреть модель модель "Хищник-Жертва".

Задание работы

Вариант 37 Для модели «хищник-жертва»: $\frac{dx}{dt} = -0.79x(t) + 0.078x(t)y(t)$ $\frac{dy}{dt} = 0.77x(t) - 0.076x(t)y(t)$ Построить график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях: $x_0 = 9$ $y_0 = 18$.

Найти стационарное состояние системы.

Теоретическое введение

Система «хищник — жертва» — сложная экосистема, для которой реализованы долговременные отношения между видами хищника и жертвы, типичный пример коэволюции.

Отношения между хищниками и их жертвами развиваются циклически, являясь иллюстрацией нейтрального равновесия [1].

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 отсутствие 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

$$\frac{dx}{dt} = -ax(t) - bx(t)y(t) \quad \frac{dy}{dt} = -cx(t) + dx(t)y(t)$$

В этой модели x – число жертв, y – число хищников. Коэффициент a описывает скорость естественного прироста числа жертв в отсутствие хищников, c – естественное вымирание хищников, лишенных пищи в виде жертв.

Стационарное состояние системы (положение равновесия, не зависящее от времени решение) будет в точке: $x_0 = c/d$, $y_0 = a/b$. 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.

Выполнение лабораторной работы

Построение модели Лотки-Вольтерры "хищник-жертва"

Построение модели «хищник-жертва»:

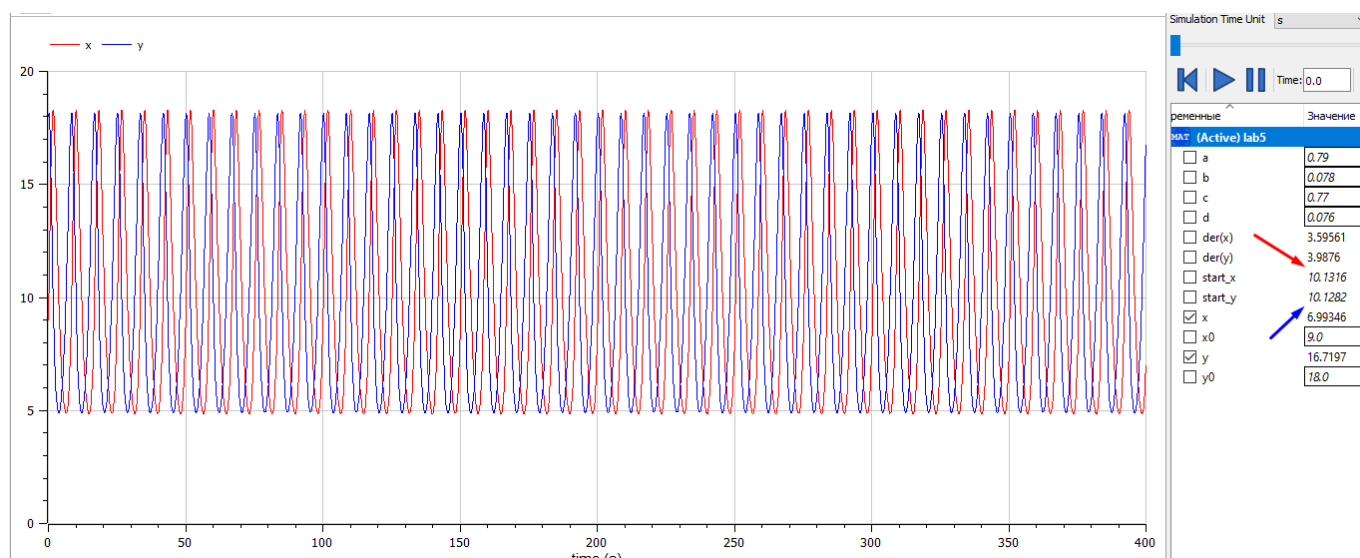
Чтобы построить фазовый портрет модели, написали следующий код:

```

1  model lab5
2  parameter Real a = 0.79;
3  parameter Real b = 0.078;
4  parameter Real c = 0.77;
5  parameter Real d = 0.076;
6  parameter Real x0 = 9;
7  parameter Real y0 = 18;
8
9  Real x(start=x0);
10 Real y(start=y0);
11 parameter Real start_x = c/d;
12 parameter Real start_y = a/b;
13
14 equation
15 der(x) = -a*x + b*x*y;
16 der(y) = c*y - d*x*y;
17
18 end lab5;

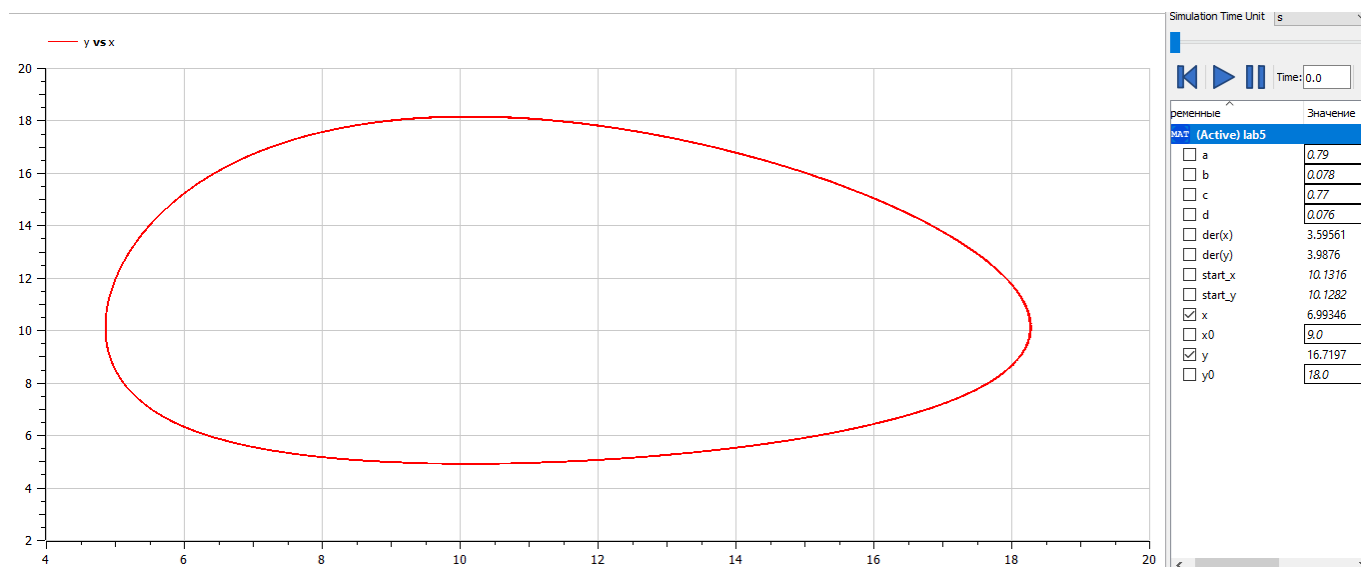
```

Получили фазовый портрет модели в варианте для обычной системы, зависящей от времени:



Где стационарное состояние системы равно: $x = 10.1316$ $y = 10.1282$

И фазовый портрет модели в варианте для параметрической системы:



Вывод

Мы рассмотрели и построили модель Хищник-Жертва"".

Библиография

1. Система "Хищник-Жертва"-

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%C2%AB%D1%85%D0%B8%D1%89%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%E2%80%94%D0%B6%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B2%D0%B0%C2%BB