

Лабораторная работа №3

Модель боевых действий

Федорина Эрнест Васильевич

Содержание

Цель работы

1

Задание

1

Теоретическое введение

2

Выполнение лабораторной работы

2

Создание моделей и объяснения кода

2

Выводы

8

Список литературы

8

Цель работы

Построить такую математическую модель, которая будет решать задачу изменения состава войск в армиях X и Y .

Задание

Вариант 4

Между страной X и страной Y идет война. Численность состава войск исчисляется от начала войны, и являются временными функциями $x(t)$ и $y(t)$. В начальный момент времени страна X имеет армию численностью 35 000 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в 49 000 человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты a, b, c, h постоянны. Также считаем $P(t)$ и $Q(t)$ - непрерывные функции.

Постройте графики изменения численности войск армии X и армии Y для следующих случаев: 1. Модель боевых действий между регулярными войсками 2. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

Теоретическое введение

Математическая модель — математическое представление реальности, один из вариантов модели как системы, исследование которой позволяет получать информацию о некоторой другой системе. Математическая модель, в частности, предназначена для прогнозирования поведения реального объекта, но всегда представляет собой ту или иную степень его идеализации Математическим моделированием называют как саму деятельность, так и совокупность принятых приёмов и техник построения и изучения математических моделей.

Выполнение лабораторной работы

Создание моделей и объяснения кода

Суть задачи в том, чтобы решать системы дифф. уравнений (которые, в свою очередь являются моделями изменения численности войска одной из армий, на которую влияют коэффициенты (факторы, влияющие на потери) на каждом шаге и строить точки на графике, пока одна из армий не опустеет.

Написал следующий код для решения задачи с помощью языка Julia:

```
using Plots
using DifferentialEquations
init_x = 35000
init_y = 49000
start_time = 0
end_time = 1
```

```
a1 = 0.55
b1 = 0.9
c1 = 0.8
h1 = 0.63
```

```
a2 = 0.35
b2 = 0.46
c2 = 0.2
h2 = 0.6
```

```
function P1(t)
    2*abs(sin(t))
end
```

```
function Q1(t)
    cos(13t) + 1
end
```

```
function P2(t)
    1.5*abs(sin(2*t))
end
```

```
function Q2(t)
    cos(0.5*t) + 1
end
```

```
function system1(derivatives, y, params, time)
    derivatives[1] = -a1*y[1] - b1*y[2] + P1(time)
    derivatives[2] = -c1*y[1] - h1*y[2] + Q1(time)
end
```

```
function system2(derivatives, y, params, time)
    derivatives[1] = -a2*y[1] - b2*y[2] + P2(time)
    derivatives[2] = -c2*y[1] - h2*y[2] + Q2(time)
end
```

```
init_cond = [init_x; init_y]
time_span = (start_time, end_time)
time_point = collect(LinRange(start_time, end_time, 100))
```

```

problem1 = ODEProblem(system1, init_cond, time_span)
sol1 = solve(problem1, saveat=time_points)

problem2 = ODEProblem(system2, init_cond, time_span)
sol2 = solve(problem2, saveat=time_points)

plot(sol2, title="Модель боевых действий", xlabel="Время",
ylabel="Численность войск")

```

В первую очередь, мы задали определённые коэффициенты, постоянные, которые влияют на численность войск, затем из дифф. уравнений обеих армий составили системы.

```

function system1(derivatives, y, params, time)
    derivatives[1] = -a1*y[1] - b1*y[2] + P1(time)
    derivatives[2] = -c1*y[1] - h1*y[2] + Q1(time)
end

function system2(derivatives, y, params, time)
    derivatives[1] = -a2*y[1] - b2*y[2] + P2(time)
    derivatives[2] = -c2*y[1] - h2*y[2] + Q2(time)
end

```

Затем ввели необходимые ограничения, периоды, шаги и с помощью пакета DifferentialEquations решили системы для обоих случаев(с партизанскими отрядами и без):

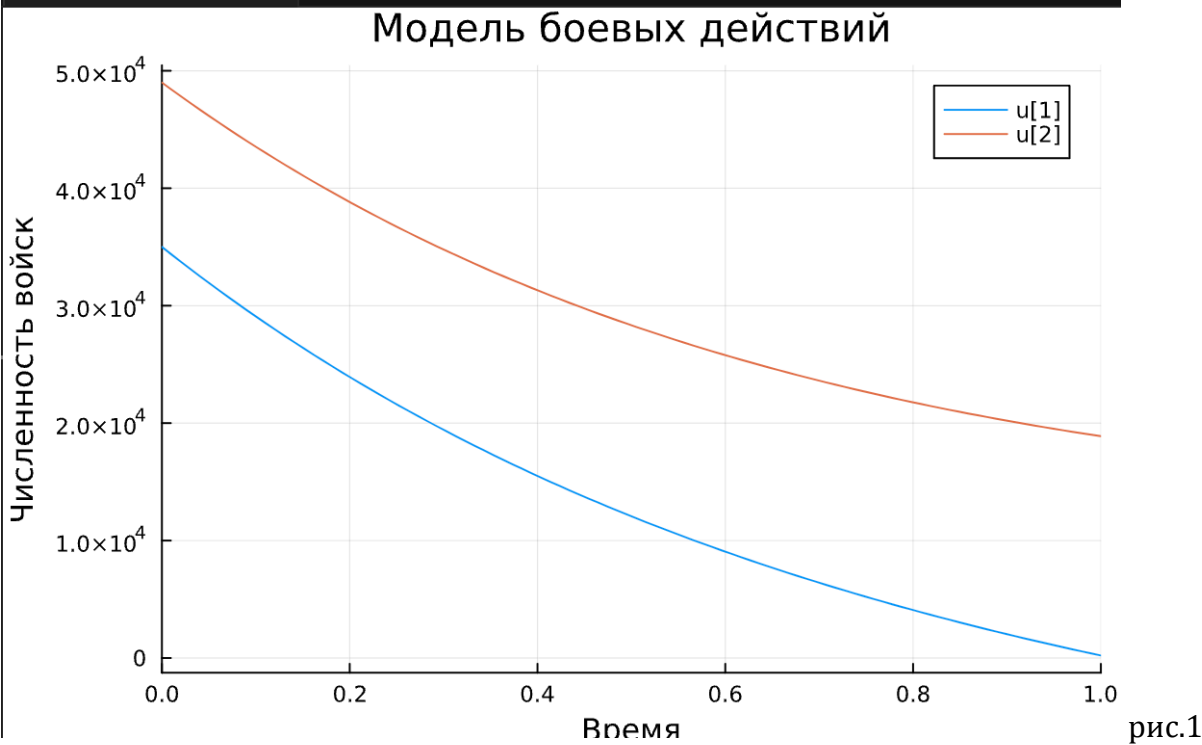
```

problem1 = ODEProblem(system1, init_cond, time_span)
sol1 = solve(problem1, saveat=time_points)

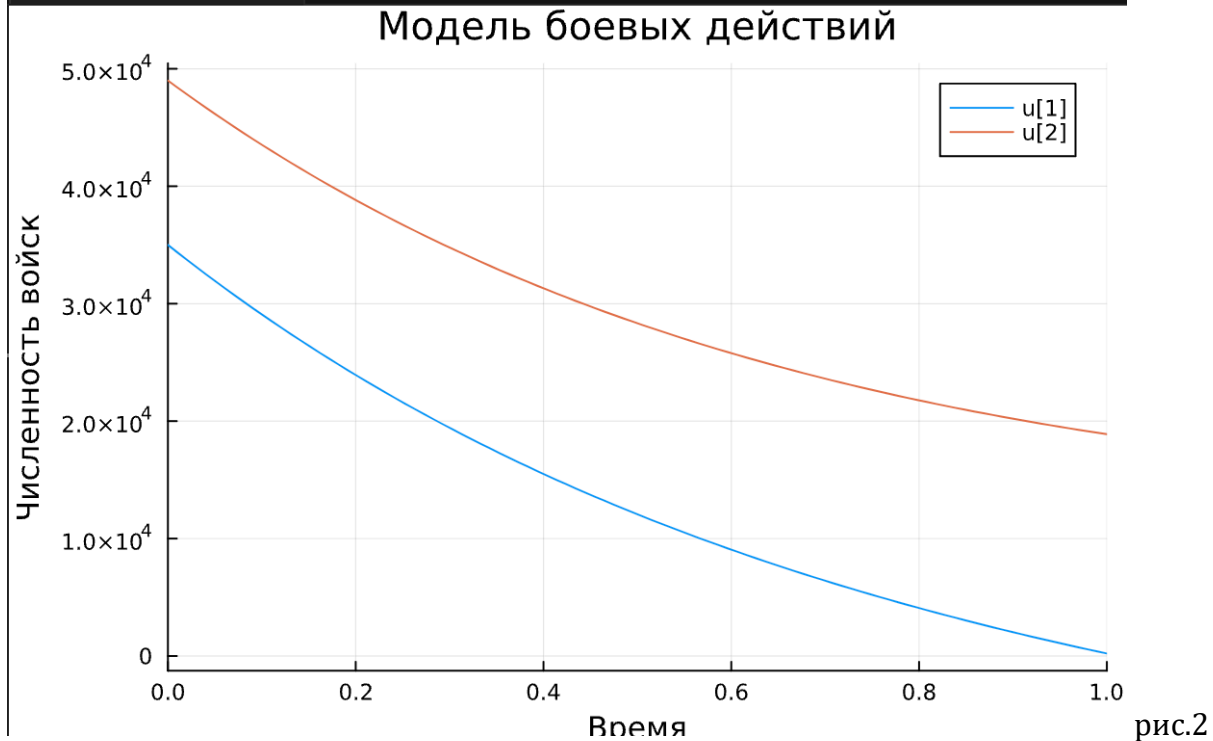
problem2 = ODEProblem(system2, init_cond, time_span)
sol2 = solve(problem2, saveat=time_points)

```

Вот так выглядит первый случай



А так - второй



Видно, что вторая армия(Y) побеждает в любой ситуации.

Далее я написал следующий код для решения задачи с помощью OpenModelica:

```
model lab_3
Real x;
Real y;
parameter Real a1 = 0.55;
parameter Real b1 = 0.9;
parameter Real c1 = 0.8;
parameter Real h1 = 0.63;

parameter Real a2 = 0.35;
parameter Real b2 = 0.46;
parameter Real c2 = 0.2;
parameter Real h2 = 0.6;

initial equation
  x = 35000;
```

```

y = 49000;
equation
der(x)= -a2*x - b2*y + 1.5*abs(sin(2*time));
der(y)= -c2*x - h2*y + cos(0.5*time) + 1;

end lab_3;

```

В нём я задал нужные нам коэффициенты, затем записал две функции в equation, а ранее - начальные x и y - численности армий в initial equation. Затем начал симуляцию модели и вот, что получилось

Вот так выглядит первый случай

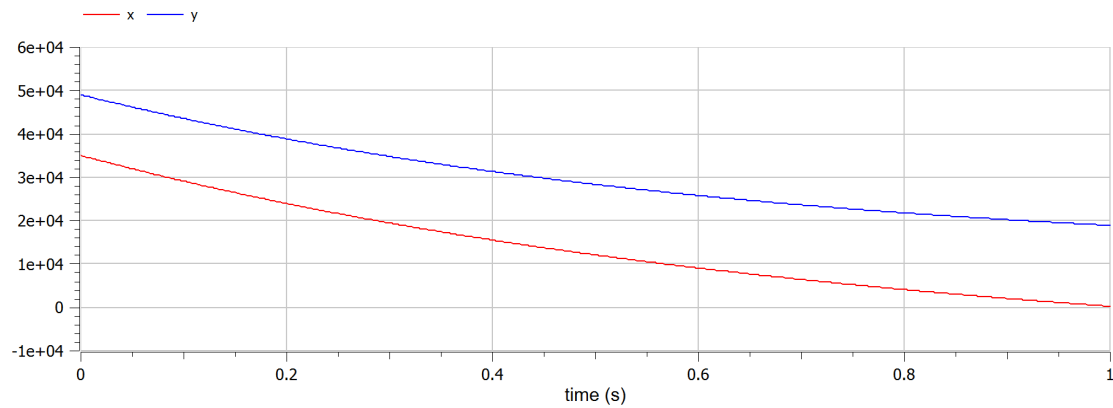


рис.3

А так - второй

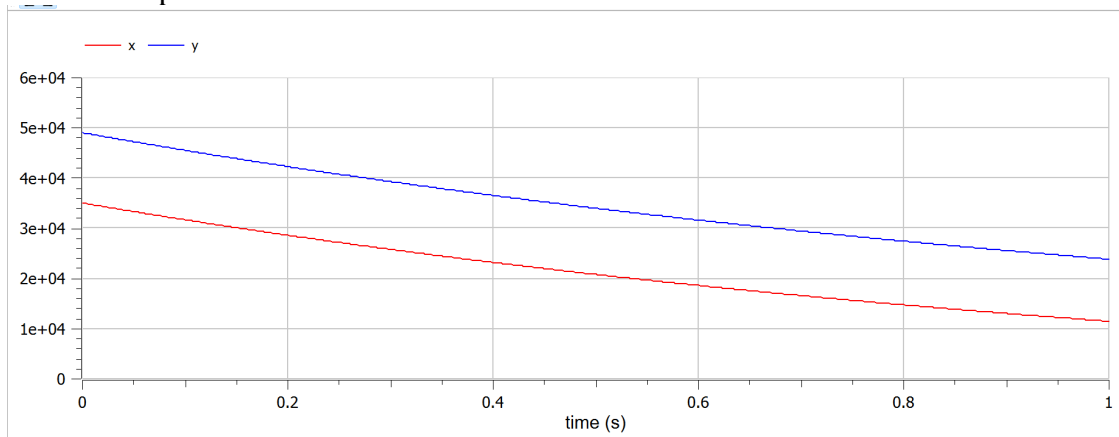


рис.4

Также нашли точку пересечения траектории катера и лодки.

Выводы

Написали математическую модель(на двух языках - Julia и OpenModelica, связанную с изменением численности войск, на которые влияют различные факторы(коэффициенты или функции), определили, какая армия закончится быстрее, а также познакомились с языком программирования OpenModelica, вспомнили Julia.

Список литературы

::: {#refs} :::