
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Факультет физико-математических и естественных наук

ОТЧЕТ

ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 3

дисциплина: Математическое моделирование

Студент: Пиняева Анна Андреевна

Группа: НФИбд-02-20

МОСКВА

2023

Цель работы: построить графики изменения численности войск армии X и армии У для следующих случаев:

1. Модель боевых действий между регулярными войсками
2. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов
3. Боевые действия между партизанскими отрядами.

Теоретические сведения

Рассмотрим три случая ведения боевых действий: 1. Боевые действия между регулярными войсками; 2. Боевые действия с участием регулярных войск и партизанских отрядов; 3. Боевые действия между партизанскими отрядами. В

первом случае численность регулярных войск определяется тремя факторами: 1. скорость уменьшения численности войск из-за причин, не связанных с боевыми действиями (болезни, травмы, дезертирство); 2. скорость потерь, обусловленных боевыми действиями противоборствующих сторон (что связано с качеством стратегии, уровнем вооружения, профессионализмом солдат и т.п.); 3. скорость поступления подкрепления (задаётся некоторой функцией от времени).

Модель боевых действий между регулярными войсками описывается как:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -a(t)x(t) - b(t)y(t) + P(t) \\ \frac{dy}{dt} = -c(t)x(t) - h(t)y(t) + Q(t) \end{cases}$$

Потери, не связанные с боевыми действиями, описывают члены $-a(t)x(t)$ и $-h(t)y(t)$, члены $-b(t)y(t)$ и $-c(t)x(t)$ отражают потери на поле боя. Коэффициенты $b(t)$ и $c(t)$ указывают на эффективность боевых действий со стороны y и x соответственно, $a(t), h(t)$ - величины, характеризующие степень влияния различных факторов на потери. Функции $P(t), Q(t)$ учитывают возможность подхода подкрепления к войскам X и Y в течение одного дня.

Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов описывается как:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -a(t)x(t) - b(t)y(t) + P(t) \\ \frac{dy}{dt} = -c(t)x(t)y(t) - h(t)y(t) + Q(t) \end{cases}$$

В этой системе все величины имею тот же смысл, что и в предыдущем случае. —

Условие задачи

Вариант 29

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 202 000 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в 92 000 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

Случай 1

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= -0,13x(t) - 0,51y(t) + 0,5\sin(t + 13) \\ \frac{dy}{dt} &= -0,41x(t) - 0,15y(t) + 0,5\cos(t + 2) \end{aligned}$$

Код

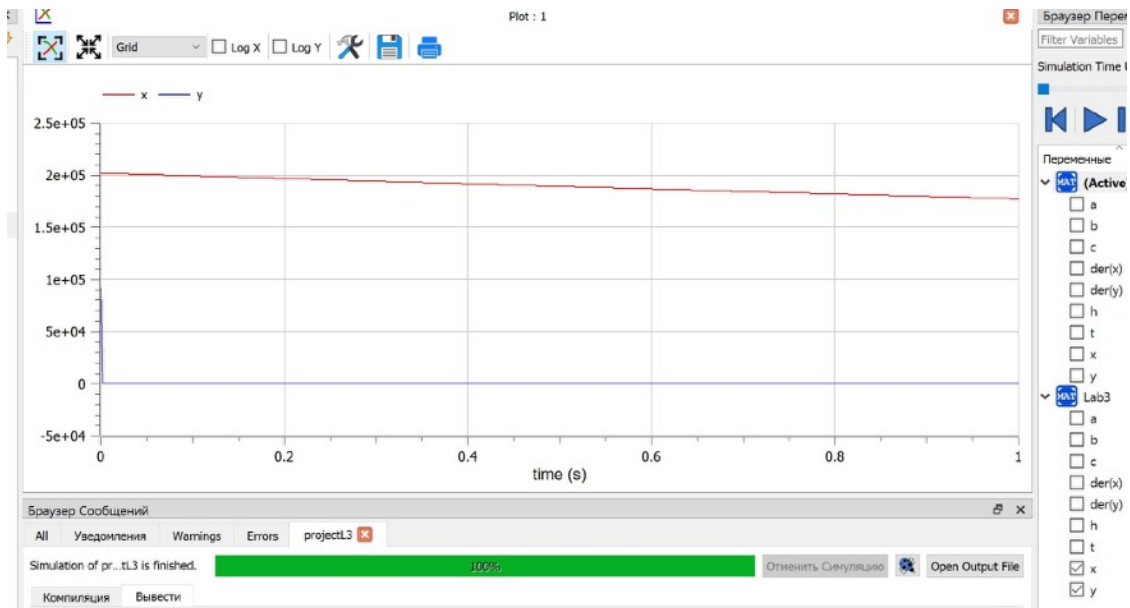
```

1  model Lab3
2  Real a = 0.13;
3  Real b = 0.51;
4  Real c = 0.41;
5  Real h = 0.15;
6  Real t = time;
7  Real x;
8  Real y;
9  initial equation
10 x = 202000;
11 y = 92000;
12 equation
13 der(x) = -a*x - b*y + 0.5*sin(t+13);
14 der(y) = -c*x*y - h*y + 0.5*cos(t+2);
15 end Lab3;

```

Код построения графика для случая 1

График



Модель боевых действий между регулярными войсками

Проигрыш страны У.

Случай 2

$$\frac{dx}{dt} = -0,08x(t) - 0,76y(t) + \sin(2t) + 1$$

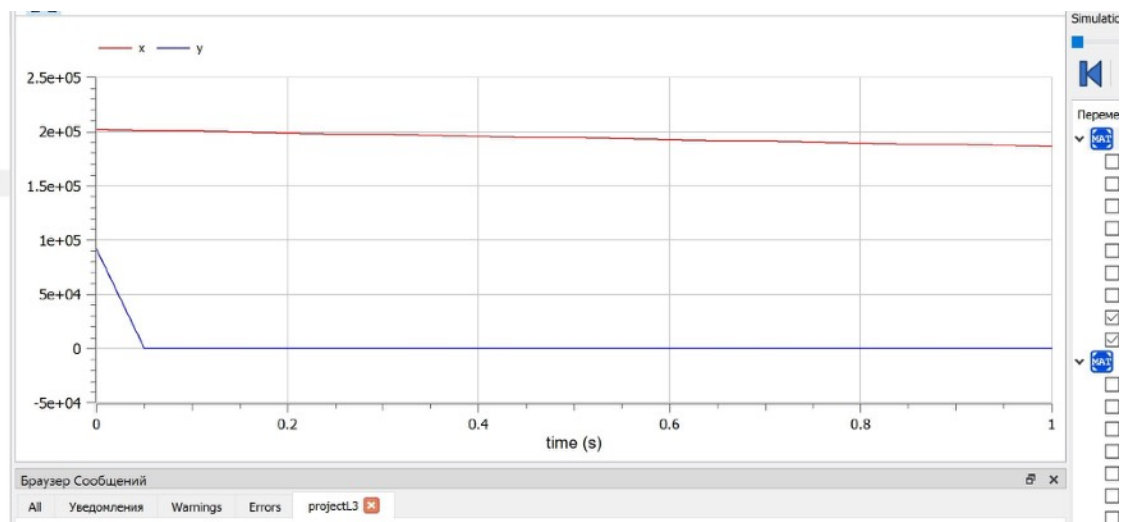
$$\frac{dy}{dt} = -0,64x(t)y(t) - 0,07y(t) + \cos(3t) + 1$$

Код

```
1 model projectL3
2 Real a = 0.08;
3 Real b = 0.76;
4 Real c = 0.64;
5 Real h = 0.07;
6 Real x;
7 Real y;
8 Real t = time;
9 initial equation
10 x = 202000;
11 y = 92000;
12 equation
13 der(x) = -a*x - b*y + sin(2*t) +1;
14 der(y) = -c*x*y - h*y + cos(3*t) +1;
15 end projectL3;
16
```

Код построения графика для случая 2

График



Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

Проигрыш страны У.

Вывод: построили графики изменения численности войск армии X и армии У для следующих случаев:

1. Модель боевых действий между регулярными войсками
2. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов