

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Факультет физико-математических и естественных наук Кафедра прикладной
информатики и теории вероятностей

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №3

дисциплина: Математическое моделирование

Преподаватель: Кулябов Дмитрий Сергеевич

Студент: Бронникова Де Менезеш Эвелина

Группа: НФИбд-01-19

МОСКВА

2022 г.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Ознакомиться с моделями боевых действий – модели Ланчестера и построить графики изменения численности двух войск для модели боевых действий между регулярными войсками и модели ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Модель боевых действий

В данной лабораторной предлагается рассмотреть модели Ланчестера - простейшие модели боевых действий.

В противоборстве могут принимать участие как регулярные войска, так и партизанские отряды. В общем случае главной характеристикой соперников являются численности сторон. Если в какой-то момент времени одна из численностей обращается в нуль, то данная сторона считается проигравшей (при условии, что численность другой стороны в данный момент положительна).

Рассмотри 2 случая ведения боевых действий:

1. Боевые действия между регулярными войсками

2. Боевые действия с участием регулярных войск и партизанских отрядов

В первом случае численность регулярных войск определяется тремя факторами:

- скорость уменьшения численности войск из-за причин, не связанных с боевыми действиями (болезни, травмы, дезертирство);
- скорость потерь, обусловленных боевыми действиями противоборствующих сторон (что связано с качеством стратегии, уровнем вооружения, профессионализмом солдат и т.п.);
- скорость поступления подкрепления (задаётся некоторой функцией от времени).

В этом случае модель боевых действий между регулярными войсками описывается следующим образом:

$$\frac{dx}{dt} = -a(t)x(t) - b(t)y(t) + P(t)$$

$$\frac{dy}{dt} = -c(t)x(t) - h(t)y(t) + Q(t)$$

$-a(t)x(t)$ и $-b(t)y(t)$ - потери, не связанные с боевыми.

$-c(t)y(t)$ и $-h(t)y(t)$ - потери на поле боя.

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

Во втором случае в борьбу добавляются партизанские отряды. Нерегулярные войска в отличии от постоянной армии менее уязвимы, так как действуют скрытно, в этом случае сопернику приходится действовать не избирательно, по площадям, занимаемым партизанами. Поэтому считается, что тем потерь партизан, проводящих свои операции в разных местах на некоторой известной территории, пропорционален не только численности армейских соединений, но и численности самих партизан. В результате модель принимает вид:

$$\frac{dx}{dt} = -a(t)x(t) - b(t)y(t) + P(t)$$

$$\frac{dy}{dt} = -c(t)x(t)y(t) - h(t)y(t) + Q(t)$$

В этой системе все величины имеют тот же смысл, что и в системе для случая 1. [\[1\]](#)

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Вариант 5

Задания

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 10 000 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в 29 000 человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты a, b, c, h постоянны. Также считаем $P(t)$ и непрерывные функции.

Постройте графики изменения численности войск армии X и армии Y для следующих случаев: [\[2\]](#)

1. Модель боевых действий между регулярными войсками

$$\frac{dx}{dt} = -0,333x(t) - 0,777y(t) + 1,6\sin(t)$$

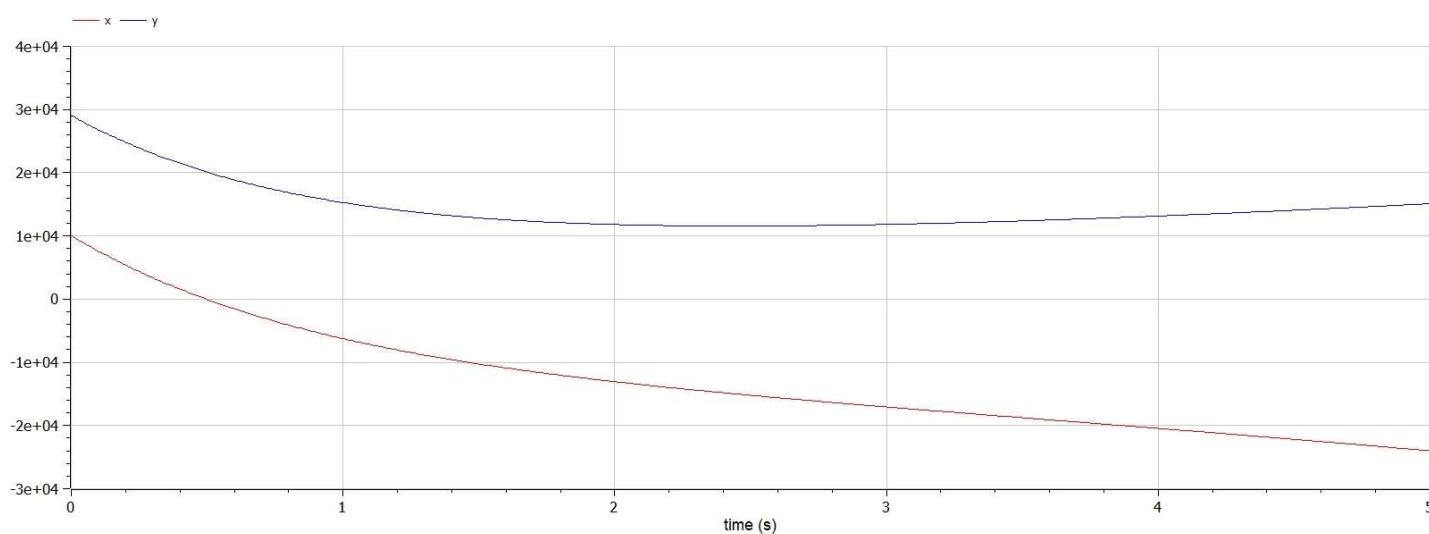
$$\frac{dy}{dt} = -0,5x(t) - 0,65y(t) + 1,7\cos(t + 2)$$

```

1  model lab3
2      parameter Real a = 0.333;
3      parameter Real b = 0.777;
4      parameter Real c = 0.5;
5      parameter Real h = 0.65;
6
7      parameter Real x0 = 10000;
8      parameter Real y0 = 29000;
9
10     Real x(start = x0);
11     Real y(start = y0);
12 equation
13     der(x) = -a*x - b*y + 1.6*sin(time);
14     der(y) = -c*x - h*y + 1.7*cos(time+2);
15 end lab3;
16

```

После построения советующего графика видно, что численность армии У превосходит численность армии X.



2. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

$$\frac{dx}{dt} = -0,343x(t) - 0,815y(t) + 1,6\sin(2t) + 1$$

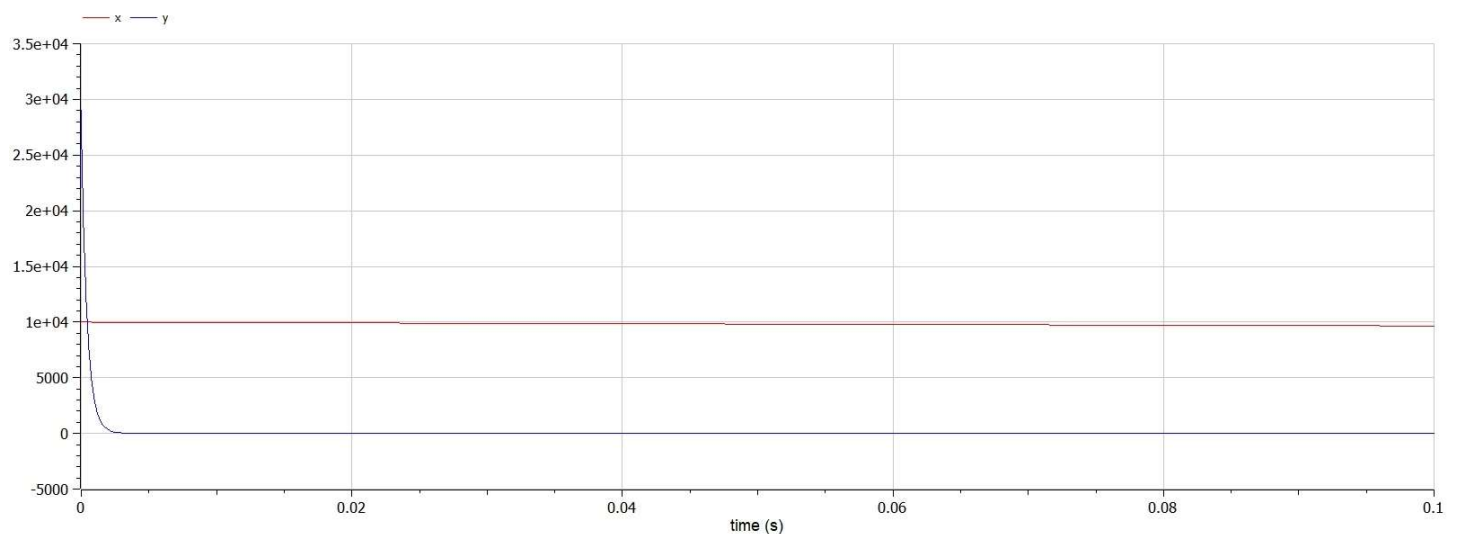
$$\frac{dy}{dt} = -0,227x(t)y(t) - 0,815y(t) + \cos(10t) + 1$$

```

1  model lab31
2      parameter Real a = 0.343;
3      parameter Real b = 0.815;
4      parameter Real c = 0.227;
5      parameter Real h = 0.815;
6
7      parameter Real x0 =10000;
8      parameter Real y0 =29000;
9
10     Real x(start = x0);
11     Real y(start = y0);
12     equation
13         der(x) = -a*x - b*y + sin(2*time)+1;
14         der(y) = -c*x*y - h*y + cos(10*time)+1;
15     end lab31;
16

```

По построенному графику видно, что численность армии У не долго превосходит численность армии Х. Вскоре она обращается в 0, что означает, что армия Х победила.



ВЫВОД

В ходе выполнения работы были построены графики изменения численности войск армии Х и армии У для модели боевых действий между регулярными войсками и модели ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Кулябов Д.С. Лабораторная работа № 3. - 7 с.

Кулябов Д.С. Задания к лабораторной работе № 3 (по вариантам). - 47 с.

1. Кулябов Д.С. Лабораторная работа № 3. - 7 с. [↩](#)
2. Кулябов Д.С. Задания к лабораторной работе № 3 (по вариантам). - 47 с. [↩](#)