

Лабораторная работа №3

Модель боевых действий

Астафьева Анна Андреевна, НПИбд-01-18

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Выполнение лабораторной работы	7
3.1	Теоретические сведения	7
3.2	Ход выполнения	9
4	Выводы	12

Список таблиц

Список иллюстраций

3.1	Модель боевых действий между регулярными войсками	8
3.2	Модель боевых действий между регулярными войсками и парти- занами	8
3.3	Модель боевых действий между регулярными войсками	9
3.4	Изменение численности армий боевых действий между регуля- рными войсками	9
3.5	Модель боевых действий регулярными войсками и партизанскими отрядами	10
3.6	Изменение численности армий боевых действий между регуля- рными войсками и партизанскими отрядами	11

1 Цель работы

Цель работы — построение модели боевых действий.

2 Задание

Вариант 42

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 45 000 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в 50 000 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. ($a = 0,29, b = 0,67, c = 0,6, h = 0,38, P(t) = |\sin(t) + 1|, Q(t) = |\cos(t) + 1|$)
2. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов. ($a = 0,31, b = 0,67, c = 0,42, h = 0,53, P(t) = |\sin(2t) + 1|, Q(t) = |\cos(t) + 1|$)

3 Выполнение лабораторной работы

3.1 Теоретические сведения

Рассмотрим некоторые простейшие модели боевых действий – модели Ланчестера. 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).

Рассмотрим два 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 (рис. 3.1):

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

Рис. 3.1: Модель боевых действий между регулярными войсками

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.

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 неизбирательно, 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 (рис. 3.2):

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

Рис. 3.2: Модель боевых действий между регулярными войсками и партизанами

В этой системе все величины имеют тот же смысл.

3.2 Ход выполнения

Численность армии страны X – 45000 человек.

Численность армии страны Y – 50000 человек.

1. Модель боевых действий между регулярными войсками (рис. 3.3):

$$\frac{dx}{dt} = -0,29x(t) - 0,67y(t) + |\sin(t) + 1|$$

$$\frac{dy}{dt} = -0,6x(t) - 0,38y(t) + |\cos(t) + 1|$$

Рис. 3.3: Модель боевых действий между регулярными войсками

Моделируем изменение численности армий для боевых действий между регулярными войсками (рис. 3.4).

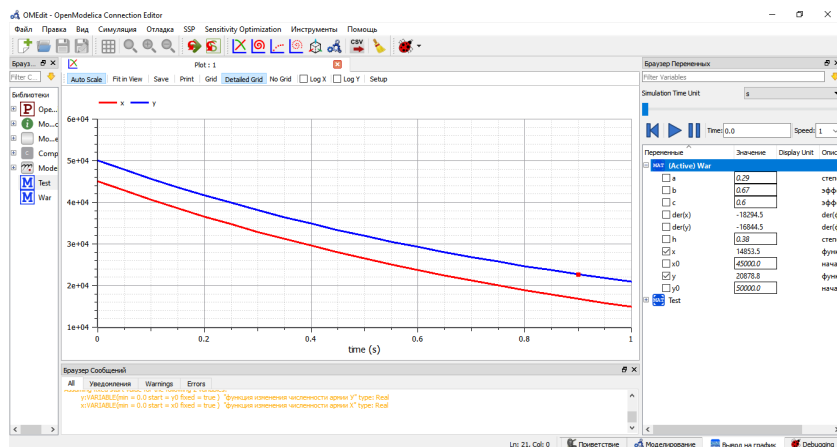


Рис. 3.4: Изменение численности армий боевых действий между регулярными войсками

Итог: Победа армии Y.

Код программы в Modelica:

```
model War
  parameter Real a = 0.29 "степень влияния различных факторов на потери X";
  parameter Real b = 0.67 "эффективность боевых действий со стороны Y";
  parameter Real c = 0.6 "эффективность боевых действий со стороны X";
  parameter Real h = 0.38 "степень влияния различных факторов на потери Y";
  parameter Real x0 = 45000 "начальная численность армии X";
  parameter Real y0 = 50000 "начальная численность армии Y";
  Real x (start = x0, min = 0) "функция изменения численности армии X";
  Real y (start = y0, min = 0) "функция изменения численности армии Y";
  equation
    der(x) = -a*x - b*y + abs(sin(time)+1);
    der(y) = -c*x - h*y + abs(cos(time)+1);
  end War;
```

2. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов (рис. 3.5):

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= -0,31x(t) - 0,67y(t) + 2|\sin(2t)| \\ \frac{dy}{dt} &= -0,42x(t)y(t) - 0,53y(t) + |\cos(t) + 1|\end{aligned}$$

Рис. 3.5: Модель боевых действий регулярными войсками и партизанскими отрядами

Моделируем изменение численности армий для боевых действий между регулярными войсками и партизанскими отрядами (рис. 3.6).

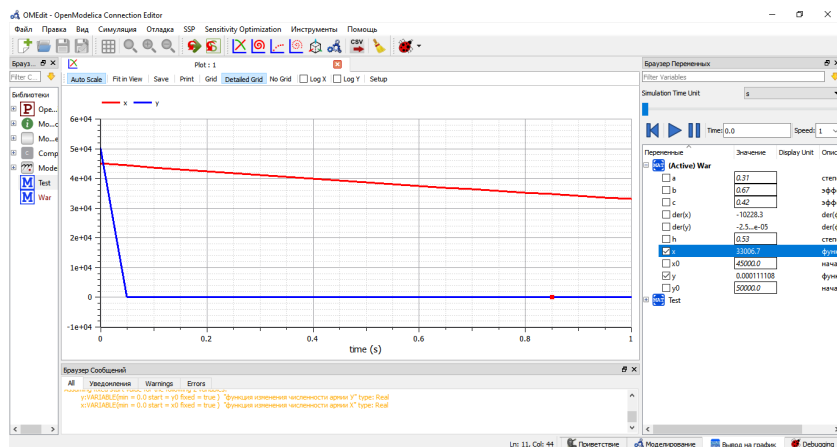


Рис. 3.6: Изменение численности армий боевых действий между регулярными войсками и партизанскими отрядами

Итог: Победа армии X.

Код программы в Modelica:

model War

parameter Real a = 0.31 “степень влияния различных факторов на потери X”;

parameter Real b = 0.67 “эффективность боевых действий со стороны Y”;

parameter Real c = 0.42 “эффективность боевых действий со стороны X”;

parameter Real h = 0.53 “степень влияния различных факторов на потери Y”;

parameter Real x0 = 45000 “начальная численность армии X”;

parameter Real y0 = 50000 “начальная численность армии Y”;

Real x (start = x0, min = 0) “функция изменения численности армии X”;

Real y (start = y0, min = 0) “функция изменения численности армии Y”;

equation

der(x) = -a*x - b*y + 2*abs(sin(2*time)) + 1;

der(y) = -c*x - h*y + abs(cos(time)) + 1;

end War;

4 Выводы

Я смоделировала модели боевых действий между регулярными войсками, а также с участием партизанских отрядов.