Отчёт по лабораторной работе №3

Модель ведения боевых действий

Тимур Дмитриевич Калинин

Содержание

List of Figures

1 Цель работы

Построить модель ведения боевых действий в OpenModelica.

2 Задание

Вариант 31

Между страной X и страной Y идет война. Численность состава войскисчисляется от начала войны, и являются временными функциями $x(t)$ и $y(t)$. В начальный момент времени страна X имеет армию численностью 33 700 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в 22 400 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

$$\frac{dx}{dt} = -0.44x(t) - 0.78y(t) + sin(3t) + 1$$

$$\frac{dy}{dt} = -0.56x(t) - 0.66y(t) + cos(3t) + 1$$

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

$$\frac{dx}{dt} = -0.37x(t) - 0.79y(t) + sin(2t) + 1$$

$$\frac{dy}{dt} = -0.27x(t)y(t) - 0.78y(t) + cos(2t) + 1$$

3 Теоретическое введение

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). Рассмотри 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:

- скорость уменьшения численности войск из-за причин, не связанных с боевыми действиями (болезни, травмы, дезертирство);
- скорость потерь, обусловленных боевыми действиями противоборствующих сторон (что связанно 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

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

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:

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

В этой системе все величины имеют тот же смысл. Модель ведения боевых действий между партизанскими отрядами с учетом предположений, сделанном в предыдущем случаем, имеет вид:

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

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

4 Выполнение лабораторной работы

1. Напишем программу в OpenModelica, которая будет моделировать поставленную задачу (Рис. 4.1). Программа моделирует сразу две ситуации.

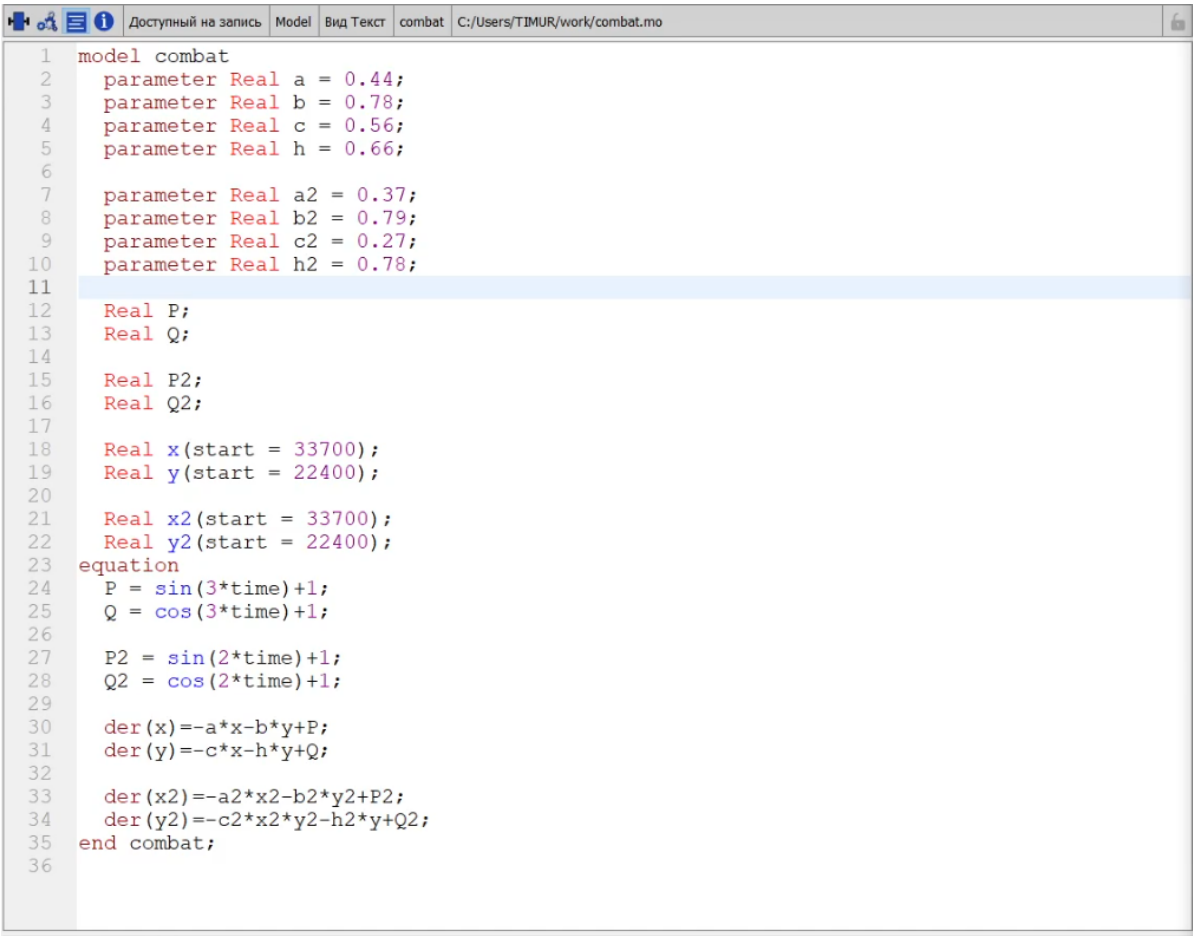

Figure 4.1: Код программы на Modelica

2. Запустим ее на исполнение и посмотрим на графики армий из 1-й ситуации (регулярная армия против регулярной, Рис. 4.2). Как видим, выиграла

первая армия.

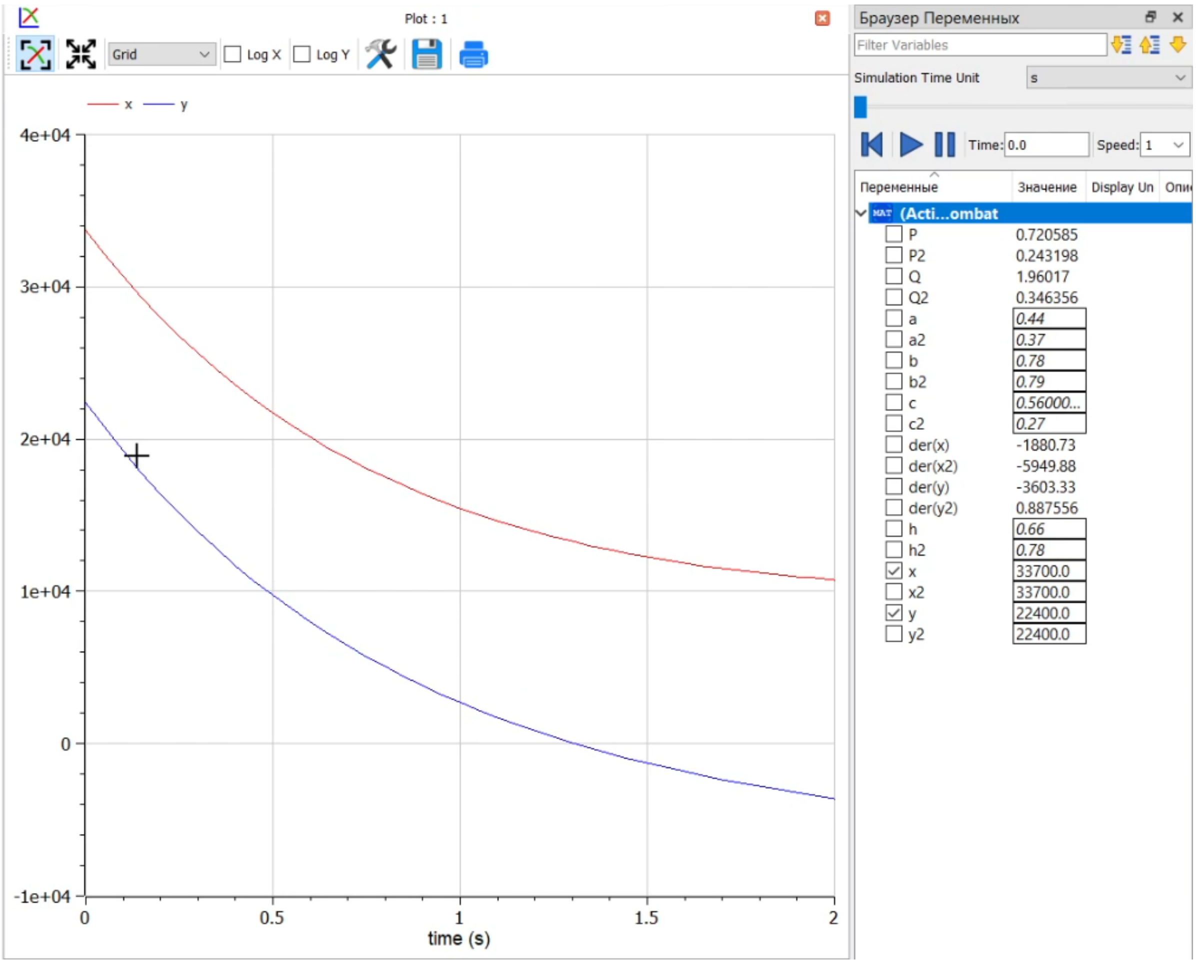

Figure 4.2: Графики для 1-го случая

3. Теперь посмотрим на графики армий из 2-й ситуации (регулярная армия против партизанской, Рис. 4.3). Как видим, выиграла первая армия.

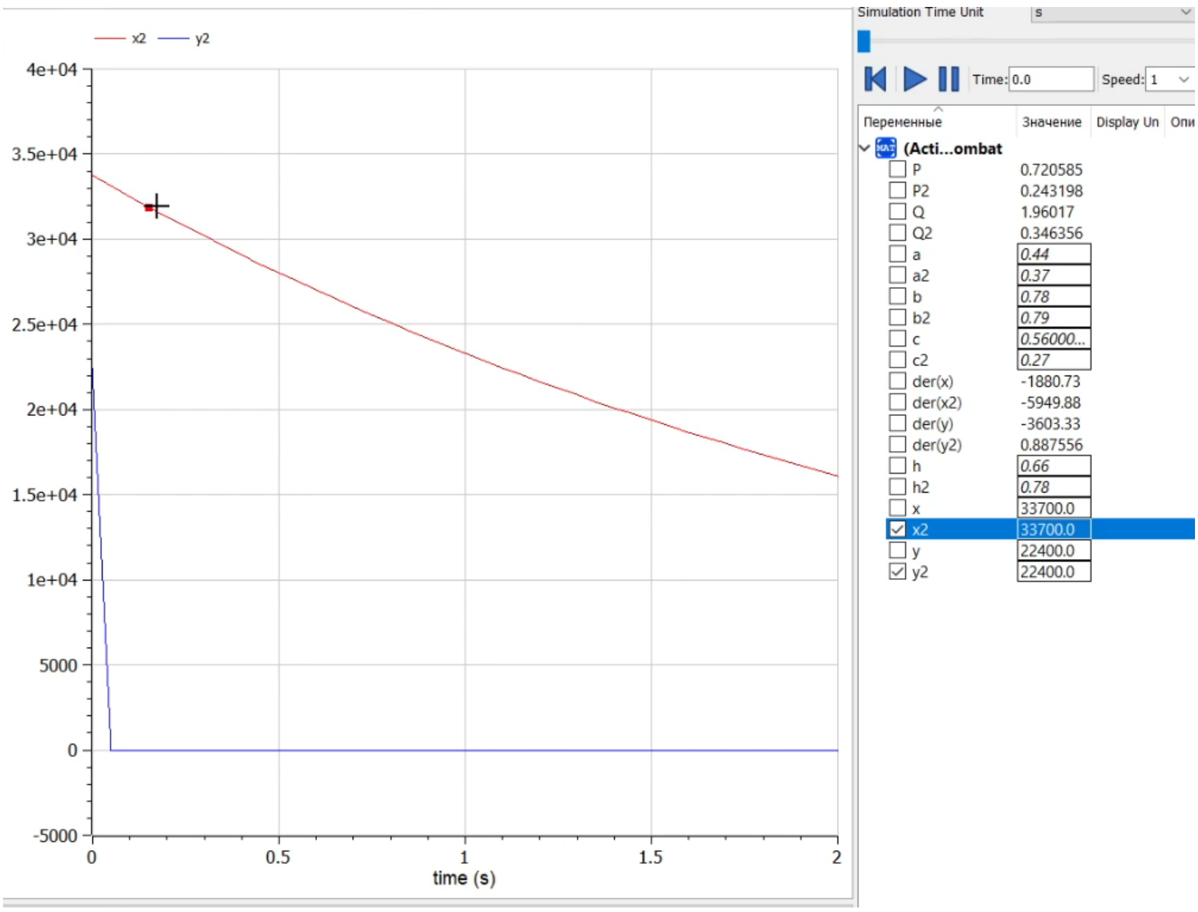

Figure 4.3: Графики для 2-го случая

5 Выводы

В результате выполнения лабораторной работы мы написали модель боевых действий в OpenModelica.

6 Библиография

1. OpenModelica User's Guide. URL: https://www.openmodelica.org/doc/OpenModelicaUsersGuide/latest/
2. Лабораторная работа №3. - 4 с. URL: https://esystem.rudn.ru/mod/resource/view.php?id=831111