

Лабораторная работа №3

Модель боевых действий. Вариант 53

Чванова Ангелина Дмитриевна

20 февраля 2024

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Докладчик

- Чванова Ангелина Дмитриевна
- студент
- Российский университет дружбы народов
- angelinachdm@gmail.com
- <https://adchvanova-new.github.io/ru/>



Цель работы

Решить задачу о модели боевых действий с помощью Julia и OpenModelica.

Законы Ланчестера (законы Осипова — Ланчестера) — математическая формула для расчета относительных сил пары сражающихся сторон — подразделений вооруженных сил

Уравнения Ланчестера — это дифференциальные уравнения, описывающие зависимость между силами сражающихся сторон A и D как функцию от времени, причем функция зависит только от A и D .

Рассматривается 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

Задание

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 321000 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в 123000 человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты a, b, c, h постоянны. Также считаем $P(t)$ и $Q(t)$ непрерывными функциями.

1. Модель боевых действий между регулярными войсками:

$$\frac{dx}{dt} = -0.336x(t) - 0.877(t) + \sin(t + 1) + 1$$

$$\frac{dy}{dt} = -0.4441x(t) - 0.232y(t) + \cos(t + 2) + 1$$

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

$$\frac{dx}{dt} = -0.432x(t) - 0.815y(t) + \sin(2t) + 2$$

$$\frac{dy}{dt} = -0.336x(t)y(t) - 0.245y(t) + \cos(t) + 2$$

1. Построить модель боевых действий между регулярными войсками на языках Julia и OpenModelica
2. Построить модель ведения боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов на языках Julia и OpenModelica

Выполнение лабораторной работы

Регулярная армия X против регулярной армии Y

Рассмотрим первый случай. 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).

Выполнение лабораторной работы

Регулярная армия X против регулярной армии Y

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

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

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

Регулярная армия X против регулярной армии Y

$$\frac{dx}{dt} = -ax(t) - by(t) + P(t)$$

$$\frac{dy}{dt} = -cx(t) - hy(t) + Q(t)$$

Выполнение лабораторной работы

Регулярная армия X против партизанской армии Y

Для второй части задания, то есть, для моделирования боевых действий между регулярной армией и партизанской армией, необходимо внести поправки в предыдущую модель.

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

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

Выполнение лабораторной работы

Регулярная армия X против партизанской армии Y

Коэффициенты a , b , c и h всё так же будут положительными десятичными числами:

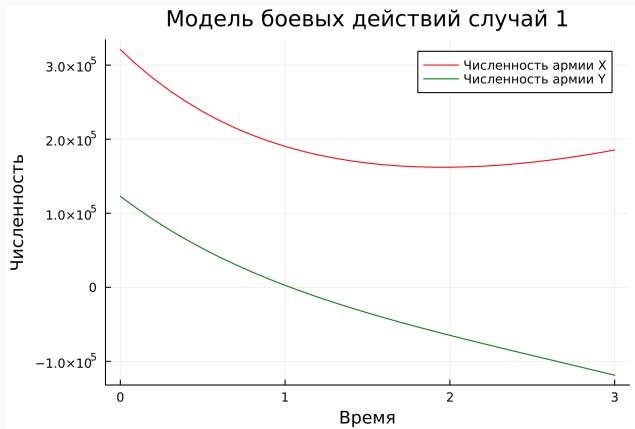
$$\frac{dx}{dt} = -ax(t) - by(t) + P(t)$$

$$\frac{dy}{dt} = -cx(t)y(t) - hy(t) + Q(t)$$

Решение с помощью программ

Результаты работы кода на Julia

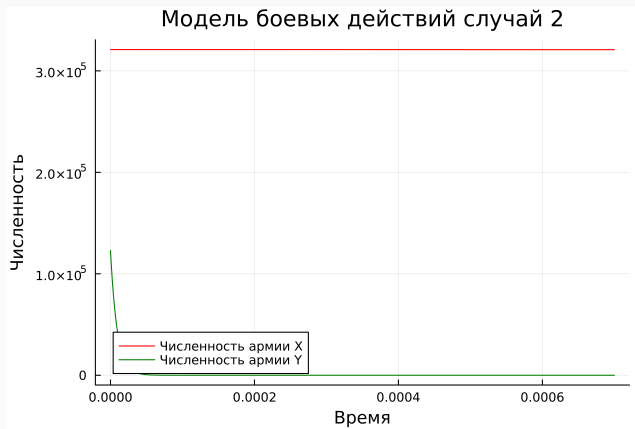
На рис.2-3 изображены итоговые графики для обоих случаев.



Решение с помощью программ

Julia

Результаты работы кода на Julia



Решение с помощью программ

Результаты работы кода на OpenModelica

На графиках на рис.4-5, построенных с помощью OpenModelica изображены графики, аналогичные графикам рис.2-3 соответственно.

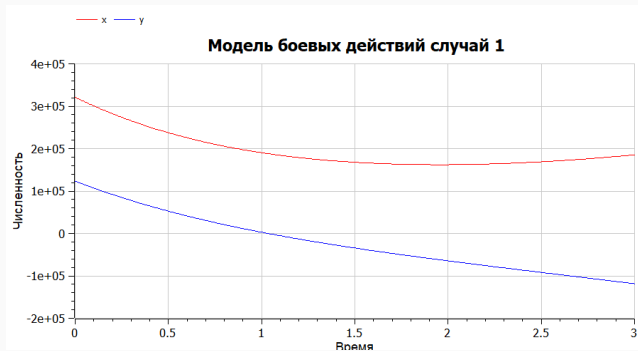


Рис. 3: “Полученный график OpenModelica. Первый случай”

Решение с помощью программ

Результаты работы кода на OpenModelica

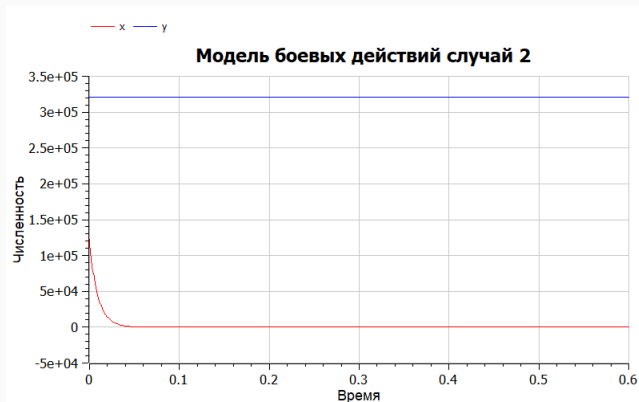


Рис. 4: “Полученный график OpenModelica. Второй случай”

В ходе лабораторной работы были построены по две модели на языках Julia и OpenModelica. OpenModelica лучше приспособлена для моделирование процессов, протекающих во времени. Построение моделей боевых действий на языке OpenModelica занимает гораздо меньше строк и времени, чем аналогичное построение на языке Julia.

Список литературы. Библиография

- [1] Документация по Julia: <https://docs.julialang.org/en/v1/>
- [2] Документация по OpenModelica: <https://openmodelica.org/>
- [3] Решение дифференциальных уравнений:
<https://www.wolframalpha.com/>
- [4] Законы Ланчестера:
<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1>