

Лабораторная работа № 3

Модель боевых действий

Шияпова Д.И.

20 июня 2025

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

- Шияпова Дарина Илдаровна
- Студентка
- Российский университет дружбы народов
- 1132226458@pfur.ru



Построить модель боевых действий на языке программирования Julia и посредством ПО OpenModelica.

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 36 800 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в 41 700 человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты a, b, c, h постоянны. Также считаем $P(t)$ и $Q(t)$ непрерывные функции.

Построить графики изменения численности войск армии X и армии Y для следующих случаев:

1. Модель боевых действий между регулярными войсками

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.35x(t) - 0.776y(t) + \sin(5.5t) + 1 \\ \frac{dy}{dt} = -0.519x(t) - 0.573y(t) + \cos(2.5t) + 1 \end{cases}$$

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

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.342x(t) - 0.615y(t) + \sin(2t) \\ \frac{dy}{dt} = -0.443x(t)y(t) - 0.4y(t) + \cos(13t) \end{cases}$$

Законы Ланчестера (законы Осипова — Ланчестера) — математическая формула для расчета относительных сил пары сражающихся сторон — подразделений вооруженных сил. В статье «Влияние численности сражающихся сторон на их потери», опубликованной журналом «Военный сборник» в 1915 году, генерал-майор Корпуса военных топографов М. П. Осипов описал математическую модель глобального вооружённого противостояния, практически применяемую в военном деле при описании убыли сражающихся сторон с течением времени и, входящую в математическую теорию исследования операций, на год опередив английского математика Ф. У. Ланчестера. Мировая война, две революции в России не позволили новой власти заявить в установленном в научной среде порядке об открытии царского офицера.

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 .

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.35x(t) - 0.776y(t) + \sin(5.5t) + 1 \\ \frac{dy}{dt} = -0.519x(t) - 0.573y(t) + \cos(2.5t) + 1 \end{cases}$$

Потери, не связанные с боевыми действиями, описывают члены $-0.35x(t)$ и $-0.573y(t)$ (коэффициенты при x и y - это величины, характеризующие степень влияния различных факторов на потери), члены $-0.776y(t)$ и $-0.519x(t)$ отражают потери на поле боя (коэффициенты при x и y указывают на эффективность боевых действий со стороны y и x соответственно). Функции $P(t) = \sin(5.5t)+1$, $Q(t) = \cos(2.5t)+1$ учитывают возможность подхода подкрепления к войскам X и Y в течение одного дня.

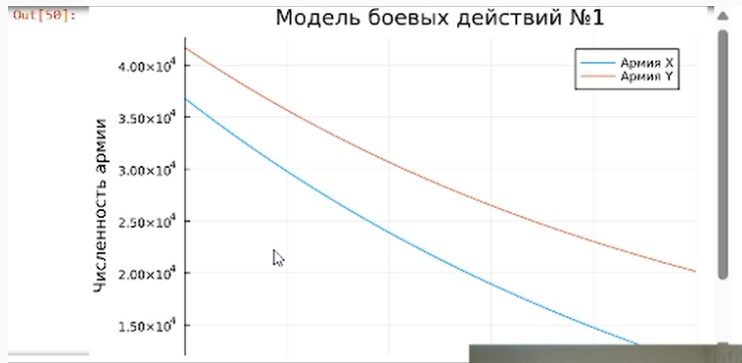


Рис. 1: Модель боевых действий между регулярными войсками

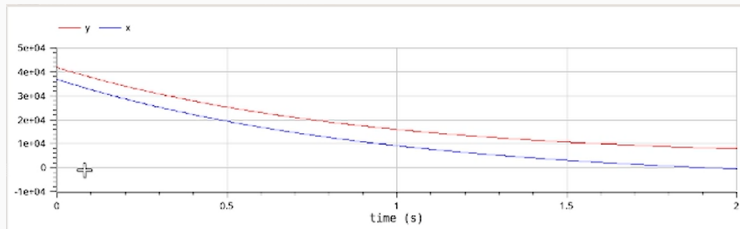


Рис. 2: Модель боевых действий между регулярными войсками

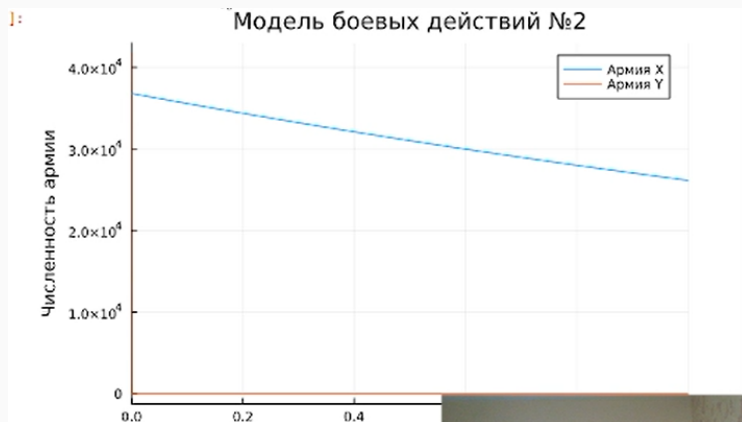


Рис. 3: Модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

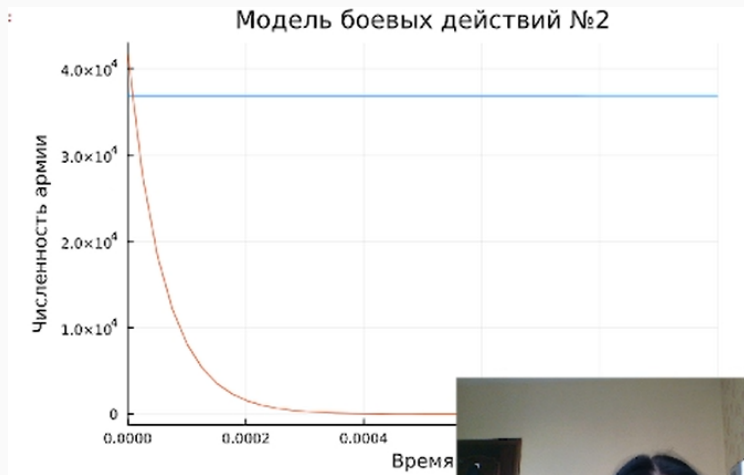


Рис. 4: Модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

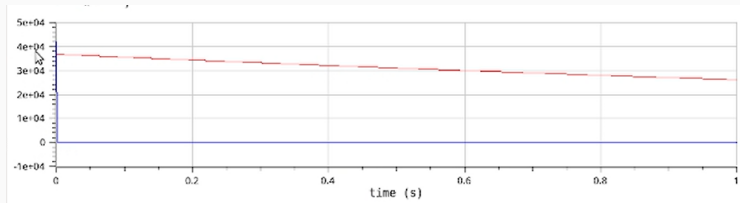


Рис. 5: Модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

Выводы

В процессе выполнения данной лабораторной работы я построила модель боевых действий на языке программирования Julia и посредством ПО OpenModelica, а также провела сравнительный анализ.