Отчёт по лабораторной работе №3

Дисциплина: Математическое моделирование

Дудырев Глеб Андреевич

Содержание

Список иллюстраций

Список таблиц

1 Цель работы

Построить модель боевых действий на языке прогаммирования Julia.

2 Задание

Формула для выбора варианта: (1132226532 % 70) + 1 = 14 Вариант.

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 200000 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в 119000 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

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.5x(t) - 0.8y(t) + sin(t+5) + 1 \\ \frac{dy}{dt} = -0.7x(t) - 0.5y(t) + cos(t+3) + 1 \end{cases}$$

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

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.5x(t) - 0.8y(t) + sin(10t) \\ \frac{dy}{dt} = -0.3x(t)y(t) - 0.5y(t) + cos(10t) \end{cases}$$

3 Теоретическое введение

Моделирование боевых действий - метод военно-теоретического или военно-технического исследования объектов (систем, явлений, событий, процессов), участвующих (происходящих) в ходе боевых действий, путём создания и изучения их моделей (аналогов) в целях получения знаний о физич., информац. и иных процессах вооруж. борьбы, а также для сравнения вариантов решений командующих (командиров), планов и прогнозов ведения боевых действий, оценки влияния на них различных факторов.

В зависимости от целей создания и предназначения модели подразделяют на исследовательское, управленч., штабное (адм.), обучающее (учебное). По масштабу моделирование бывает стратегическим, оперативным и тактическим. По природе используемых моделей и сфере их применения различают моделирование материальное (предметное) и идеальное.

Моделирование боевых действий наиболее широко применяется в интересах обоснования принимаемых решений в области управления войсками (силами) при подготовке и ведении боевых действий, строительстве вооруженных сил, разработке программ развития вооружений, а также при оценке эффективности использования новых образцов оружия, оперативной подготовке штабов и др. [**enc?**].

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.

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 [**wiki?**].

4 Выполнение лабораторной работы

4.1 Модель боевых действий между регулярными войсками

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.5x(t) - 0.8y(t) + sin(t+5) + 1 \\ \frac{dy}{dt} = -0.7x(t) - 0.5y(t) + cos(t+3) + 1 \end{cases}$$

Потери, не связанные с боевыми действиями, описывают члены $ -0.5x(t)$ и $-0.5y(t))$ (коэффиценты при x и y - это величины, характеризующие степень влияния различных факторов на потери), члены $-0.8y(t)$ и $-0.7x(t))$ отражают потери на поле боя (коэффиценты при x и y указывают на эффективность боевых действий со стороны y и x соответственно). Функции P(t) = sin(t+5)+1, Q(t) = cos(t+3)+1 учитывают возможность подхода подкрепления к войскам X и У в течение одного дня.

Для начала построим эту модель на Julia:

```
# используемые библиотеки
using DifferentialEquations, Plots


# задание системы дифференциальных уравнений, описывающих модель
# боевых действий между регулярными войсками
```

```
function reg(u, p, t)
    x, y = u
    a, b, c, h = p
    dx = -a*x - b*y + sin(t + 1) + 1
    dy = -c*x - h*y + cos(t + 2) + 1
    return [dx, dy]
end

# начальные условия
u0 = [200000, 119000]
p = [0.5, 0.8, 0.7, 0.5]
tspan = (0, 2)

# постановка проблемы
prob = ODEProblem(reg, u0, tspan, p)

# решение системы ДУ
sol = solve(prob, Tsit5())

# построение графика, который описывает изменение численности армий
plot(sol, title = "Модель боевых действий №1",  label = ["Армия X" "Ар
```

В результате получаем следующий график (рис. 4.1):

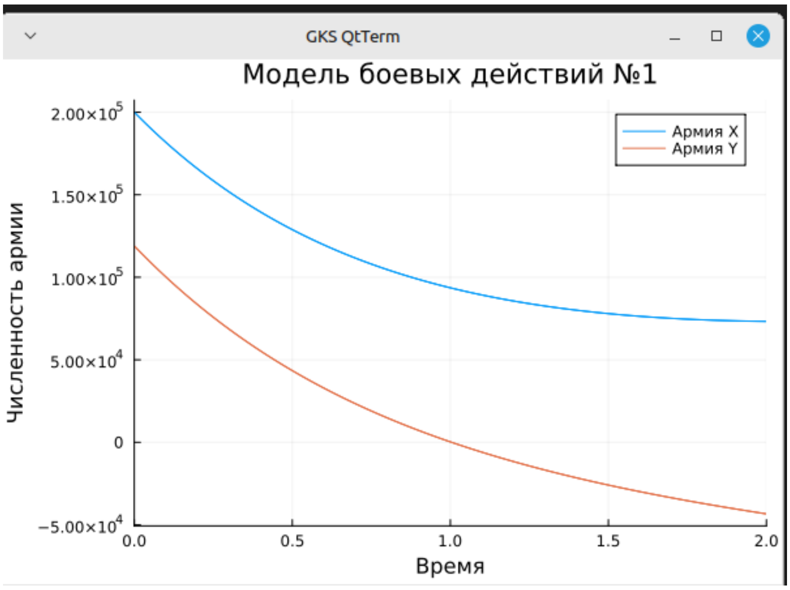

Рис. 4.1: Модель боевых действий между регулярными войсками

Из графика видно, что выиграла армия страны X, поскольку численность армии страны Y стала 0. Потери страны X можно посчитать чуть больше 100000.

4.2 Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

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:

$$
\begin{cases}
\frac{dx}{dt} = -0.5x(t) - 0.8y(t) + sin(10t) \\
\frac{dy}{dt} = -0.3x(t)y(t) - 0.5y(t) + cos(10t)
\end{cases}
$$

В системе все величины имеют тот же смысл, что и в первой модели.

Построим модель на Julia:

```
# используемые библиотеки
using DifferentialEquations, Plots


# задание системы дифференциальных уравнений, описывающих модель
# боевых действий между регулярными войсками
function reg_part(u, p, t)
    x, y = u
    a, b, c, h = p
    dx = -a*x - b*y + sin(10t)
    dy = -c*x*y - h*y + cos(10t)
    return [dx, dy]
end


# начальные условия
u0 = [200000, 119000]
p = [0.5, 0.8, 0.3, 0.5]
tspan = (0, 2)


# постановка проблемы
prob2 = ODEProblem(reg_part, u0, tspan, p)


# решение системы ДУ
```

```
sol2 = solve(prob2, Tsit5())


# построение графика, который описывает изменение численности армий
plot(sol2, title = "Модель боевых действий №2",  label = ["Армия X" "А
```

В результате получаем следующий график изменения численности армии (рис. 4.2):

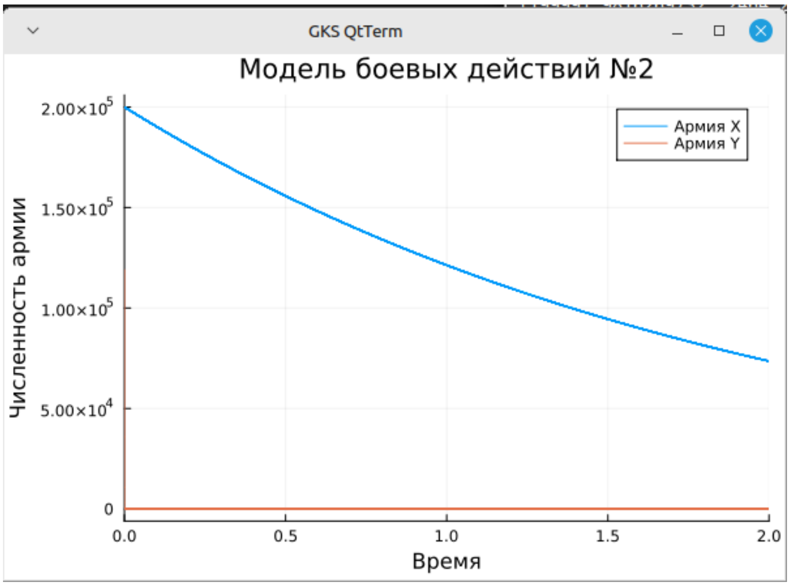

Рис. 4.2: Модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

Из графика следует, что снова выигрывает армия X, причем численность армии Y уменьшается до нуля сразу.

```
plot(sol2, title = "Модель боевых действий №2",  label = ["Армия X" "А
```

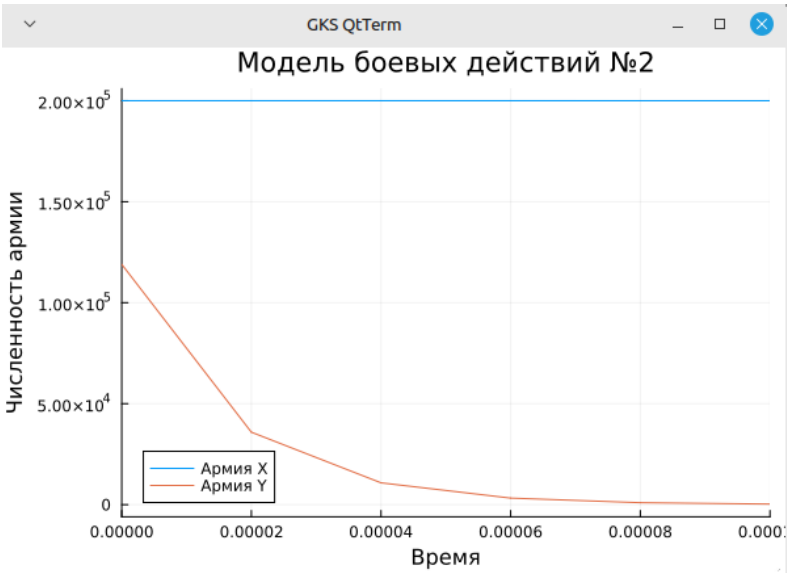

Рис. 4.3: Модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

5 Выводы

В процессе выполнения данной лабораторной работы я построил модель боевых действий на языке прогаммирования Julia, а также провел сравнительный анализ.

Список литературы