Отчет по лабораторной работе №3

Модель боевых действий

Бурдина Ксения Павловна

2022 Feb 24th

Содержание

# 1 Цель работы

Целью данной работы является построение математической модели боевых действий - модели Ланчестера на примере задачи о боевых действиях войск и отрядов в процессе войны между двумя государствами.

# 2 Задание

В ходе работы необходимо:

1. Прописать уравнения для построения моделей боевых действий с учетом потерь, не связанных с боевыми действиями, и потерь, произошедших на поле боя, при условии, что численность армии страны в начале войны составляет человек, а численность армии страны - человек.
2. Построить график для модели боевых действий между регулярными войсками.
3. Построить график для модели боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов.

# 3 Теоретическое введение

Постановка задачи следующая:

Между страной и страной идет война. Численность состава войск исчисляется от начала войны и являются временными функциями и . В начальный момент времени страна имеет армию численностью человек, а в распоряжении страны армия численностью в человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты постоянны. Также считаем и непрерывными функциями.

Решение исходной задачи сводится к решению системы из двух дифференциальных уравнений:

в первом случае и

во втором, с начальными условиями:

# 4 Выполнение лабораторной работы

1. Принимаем за , - численность войск на момент начала боевых действий.
2. Рассмотрим возможные варианты развития войны для случаев, когда боевые действия происходят между регулярными войсками, а также когда боевые действия происходят с участием регулярных войск и партизанских отрядов.
3. Заметим, что в первом случае, когда боевые действия идут только между регулярными войсками, численность каждой армии зависит от следующих факторов:
4. Скорость уменьшения численности войск из-за причин, не связанных с боевыми действиями. Здесь потери описывают члены и , где - величины, характеризующие степень слияния различных факторов на потери.
5. Скорость потерь, обусловленных боевыми действиями противоборствующих сторон. Потери на поле боя в данном случае отражают члены и , где коэффициенты и указывают на эффективность боевых действий со стороны и соответственно.
6. Скорость поступления подкрепления. Она задается некоторыми функциями , которые учитывают возможность подхода подкрепления к войскам и в течение одного дня.
7. Получаем, что в первом случае модель боевых действий описывается следующим образом:
8. Во втором случае в борьбу добавляются партизанские отряды. Нерегулярные войска в отличие от постоянной армии менее уязвимы, так как действуют скрытно, в этом случае сопернику приходится действовать неизбирательно, по площадям, занимаемым партизанами. Поэтому считается, что теперь потери партизан, проводящих свои операции в разных местах на некоторой неизвестной территории, пропорционален не только численности армейских соединений, но и численности самих партизан. Учитывая, что все коэффициенты имеют то же значение, что и в первом случае, получаем следующую модель боевых действий:
9. Решение исходной задачи сводится к решению системы из двух дифференциальных уравнений с начальными условиями. Мы будем решать задачу для двух случаев.
10. Напишем программу для расчёта траектории движения в OpenModelica. Зададим начальные значения для численности войск и . Далее запишем коэффициенты для расчета скорости потери численности войск в первом случае: . Установим, что переменные имеют начальные значения соответственно. Запишем уравнения, описывающие нашу модель для случая, когда боевые действия происходят между регулярными войсками:

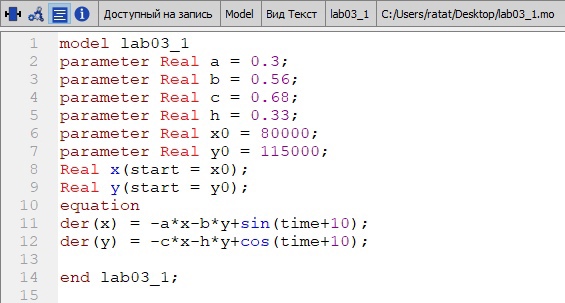


рис 1. Код программы в случае 1

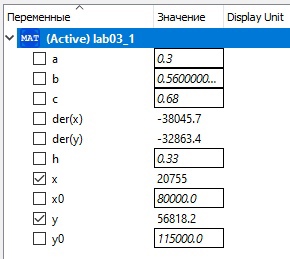


рис 2. Значения переменных в случае 1

В результате выполнения данной программы получаем следующий график модели боевых действий:

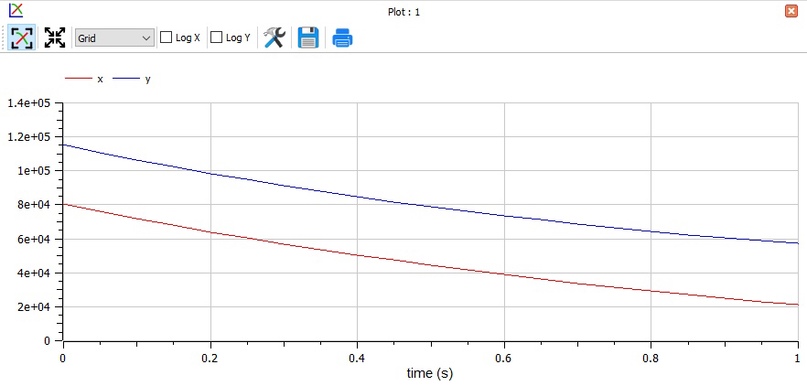


рис 3. Изменение численности армий X и Y в случае 1

1. Напишем программу для расчёта траектории движения лдя второго случая. Начальные значения для численности войск остаются прежними. Коэффициенты для расчета скорости потери численности войск в данном случае будут следующими: . Установим, что переменные имеют начальные значения соответственно. Запишем уравнения, описывающие нашу модель для случая, когда боевые действия происходят между регулярными войсками:

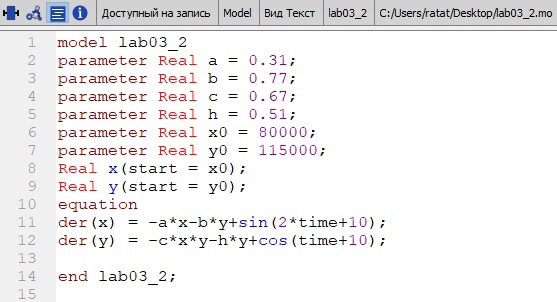


рис 4. Код программы в случае 2

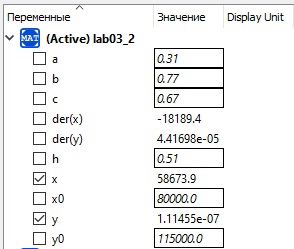


рис 5. Значения переменных в случае 2

В результате выполнения данной программы получаем следующий график модели боевых действий:

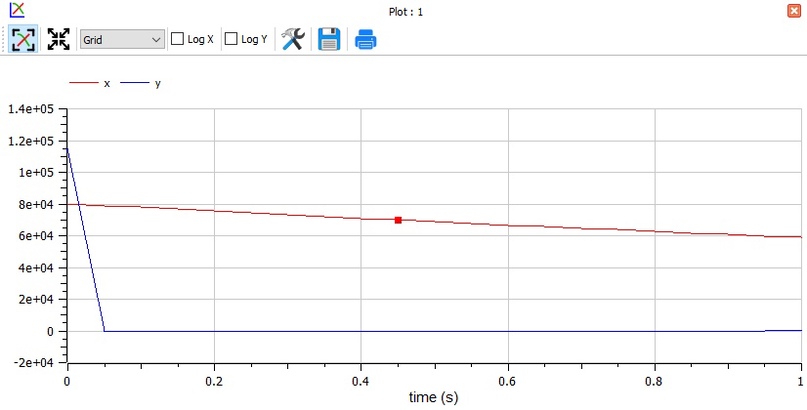


рис 6. Изменение численности армий X и Y в случае 2

# 5 Выводы

В процессе выполнения работы мы построили математическую модель боевых действий - модель Ланчестера на примере задачи о боевых действиях войск и отрядов в процессе войны между двумя государствами. Мы записали дифференциальные уравнения, описывающие скорость потери численности войск для случая, когда боевые действия идут между регулярными войсками, а также для случая, когда боевые действия проходят с участием регулярных войск и партизанских отрядов, и построили графики потерь численности каждой армии в процессе боевых действий для этих двух случаев.

# 6 Список литературы

1. Методические материалы курса “Математическое моделирование”.
2. Шумов В. В., Корепанов В. О. “Математические модели боевых и военных действий”. М: 2019, 26 с.