Отчёт по лабораторной работе №3  
Математическое моделирование

Модель боевых действий. Вариант №38

Щербак Маргарита Романовна, НПИбд-02-21

2024

Содержание

# Цель работы

Рассмотреть простейшие модели боевых действий – модели Ланчестера. С помощью рассмотренного примера научиться решать задачи такого типа.

# Задачи

1. Построить графики изменения численности войск армии и армии для следующих случаев:

* Модель боевых действий между регулярными войсками;
* Модель ведения боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов.

1. Определить победителя в каждом из случаев.

# Теоретическое введение

Законы Ланчестера — математическая формула для расчета относительных сил пары сражающихся сторон — подразделений вооруженных сил [1].

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 [1].

Рассмотрим 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:

=

=

Потери, не связанные с боевыми действиями, описывают члены и , члены и отражают потери на поле боя. Коэффициенты и указывают на эффективность боевых действий со стороны и соответственно, , - величины, характеризующие степень влияния различных факторов на потери. Функции , учитывают возможность подхода подкрепления к войскам и 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 темп 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:

=

=

В этой системе все величины имеют тот же смысл, что и в системе в 1 случае.

Модель ведение боевых действий между партизанскими отрядами с учетом предположений, сделанных в предыдущем случае, имеет вид:

=

=

# Выполнение лабораторной работы

## Условие задачи

Я выполняю свой вариант лабораторной работы №38 по данной формуле + 1 = (1032216537 % 70) + 1 = 38.

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, что и - непрерывные функции.

1. Модель боевых действий между регулярными войсками:

=

=

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

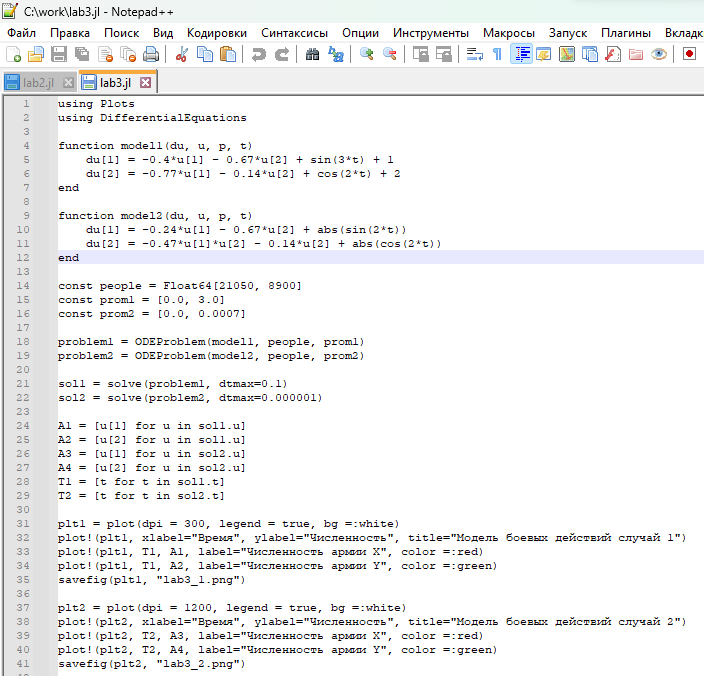
=

=

## Julia

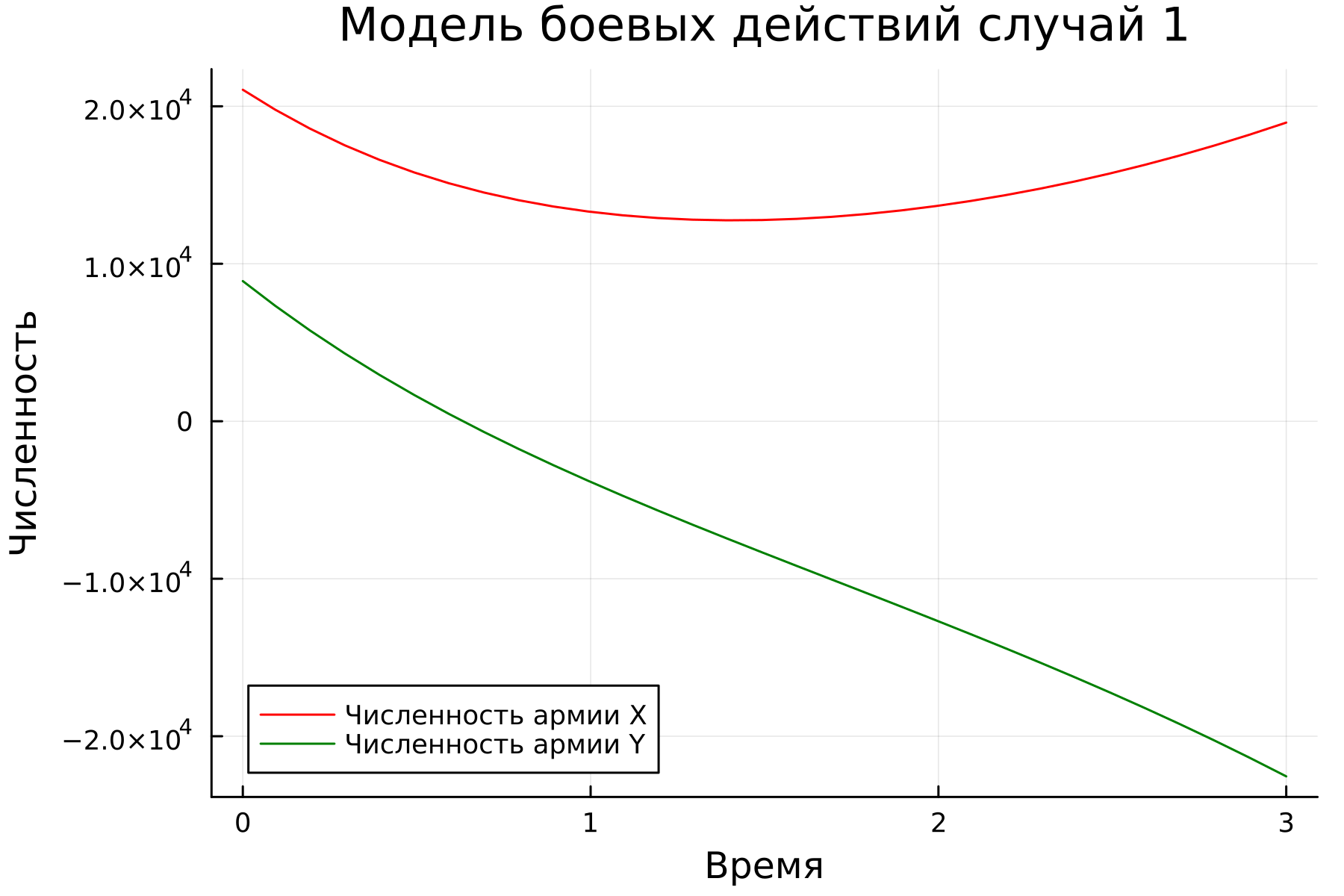
Julia – это высокоуровневый язык программирования с динамической типизацией, созданный для эффективных математических вычислений и написания программ общего назначения [2].

Для решения дифференциального уравнения, описанного в постановке задачи лабораторной работы, можно использовать библиотеку DifferentialEquations. Для построения графиков можно воспользоваться библиотекой Plots (рис.1):

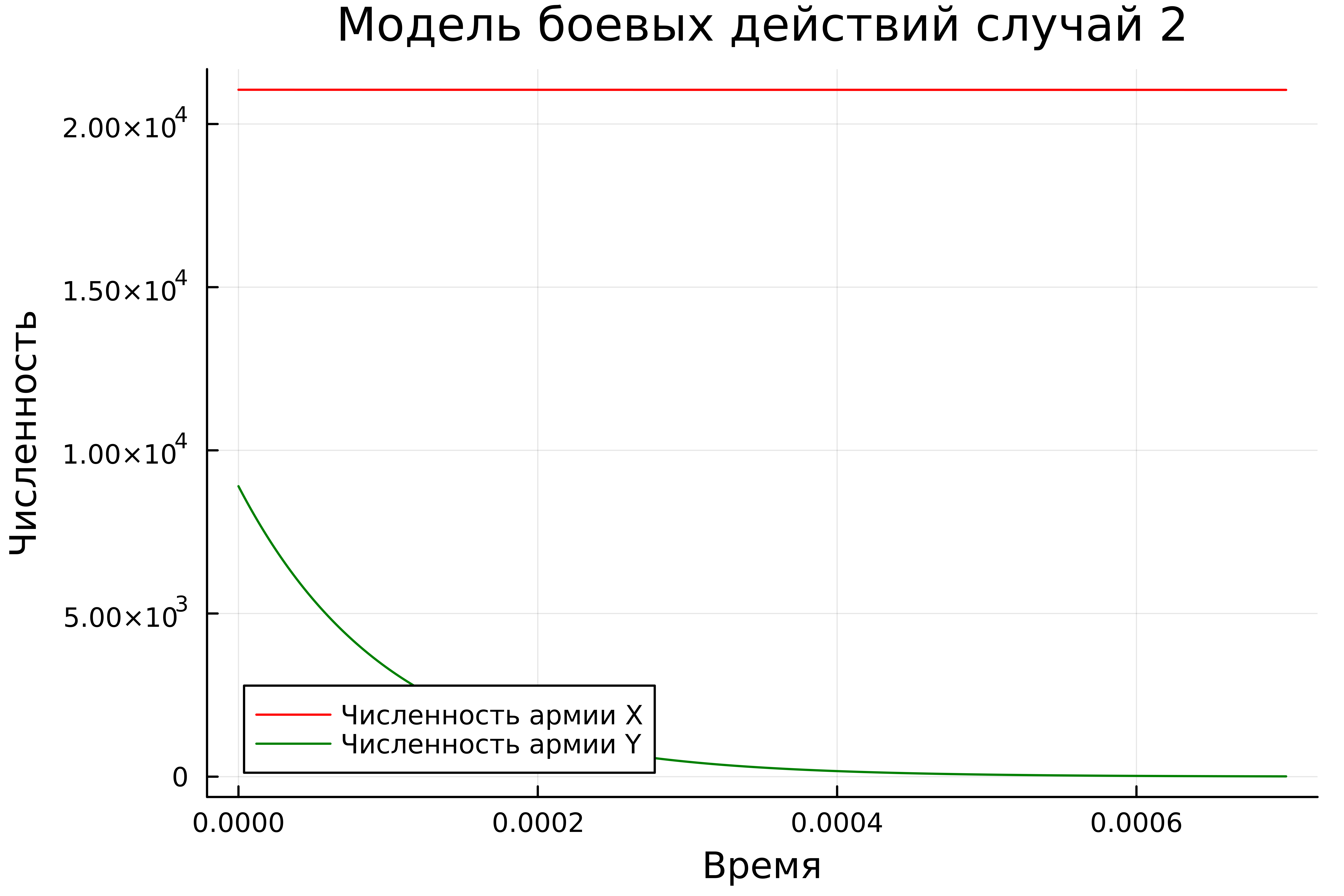


Код для двух случаев

Получим следующие графики (рис.2 - рис.3):



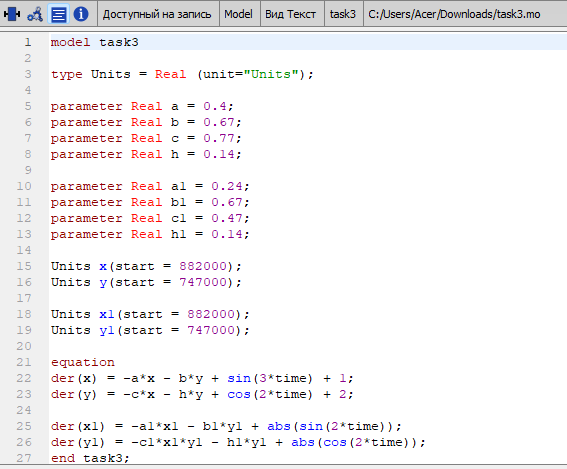
Модель боевых действий между регулярными войсками



Модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

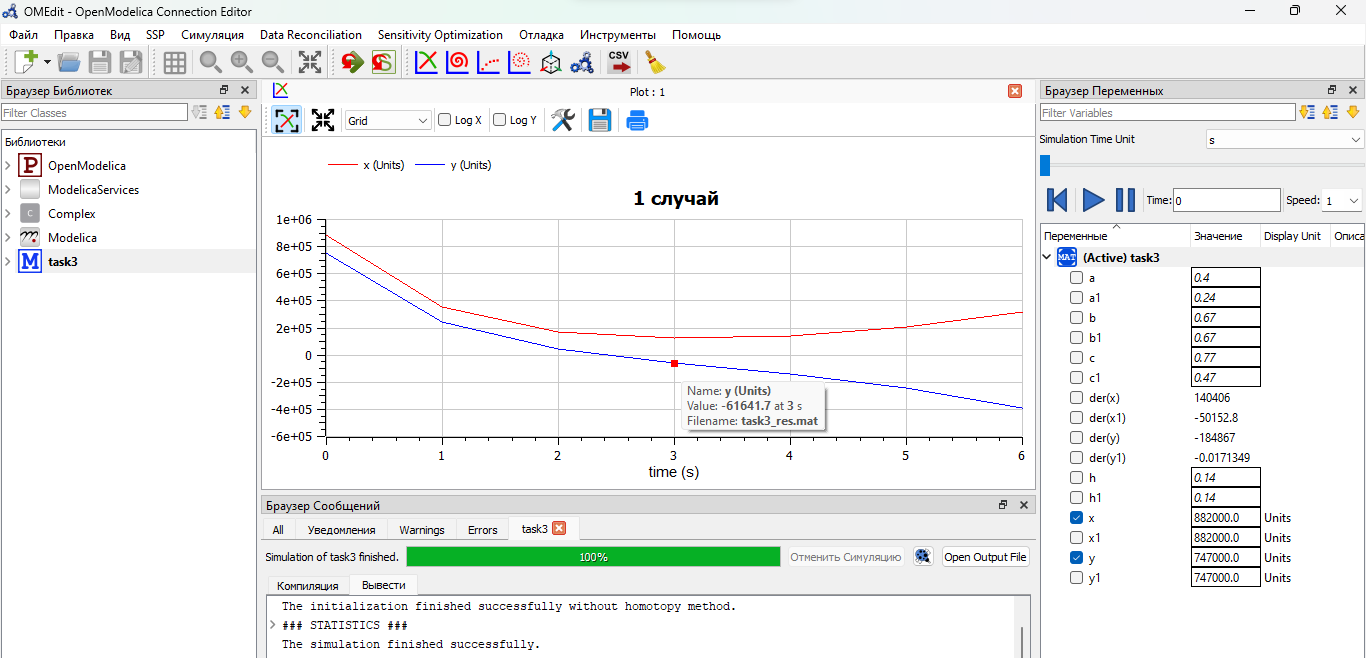
## OpenModelica

OpenModelica – это свободное программное обеспечение для моделирования и анализа сложных динамических систем, основанное на языке Modelica. OpenModelica приближается по функциональности к таким инструментам, как Matlab Simulink и Scilab xCos, но обладает более удобным представлением системы уравнений [3]. Решение задачи для двух случаев (рис.4):



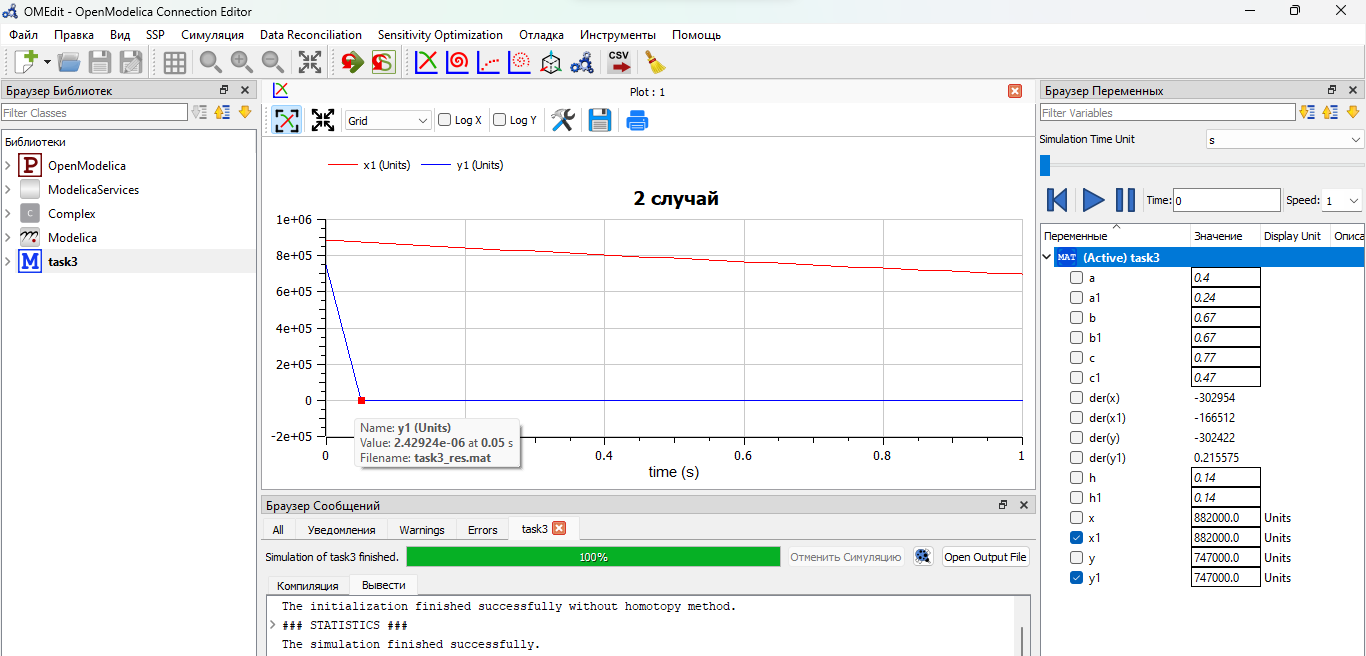
Код в OpenModelica

Из рис.5 видно (1 случай), что армия (красный цвет) выиграла армию (синий цвет)



Модель боевых действий между регулярными войсками

Из рис.6 видно (2 случай), что армия (красный цвет) выиграла армию (синий цвет)



Модель ведения боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

## Анализ и сравнение результатов

Из анализа графиков первой модели видно, что графики, созданные с помощью Julia и OpenModelica, очень похожи друг на друга, хотя могут иметь некоторые различия из-за разных графических ресурсов и настроек масштаба. То же самое наблюдается и на графиках, отражающих столкновение регулярной армии с силами партизан во второй модели. В обоих случаях армия X выходит победителем.

# Выводы

Таким образом, в ходе ЛР№3 я рассмотрела простейшие модели боевых действий – модели Ланчестера. С помощью рассмотренного примера научилась решать задачи такого типа. Смогла решить задачу о модели боевых действий, а также все поставленные задачи.

# Список литературы

1. Решение дифференциальных уравнений. [Электронный ресурс]. М. URL: [wolframalpha](https://www.wolframalpha.com/) (Дата обращения: 15.02.2024).
2. Документация по Julia. [Электронный ресурс]. М. URL: [Julia 1.10 Documentation](https://docs.julialang.org/en/v1/) (Дата обращения: 15.02.2024).
3. Документация по OpenModelica. [Электронный ресурс]. М. URL: [openmodelica](https://openmodelica.org/) (Дата обращения: 15.02.2024).