Лабораторная работа №3

Модель боевых действий

Рытов Алексей Константинович

# Цель работы

Изучить модели боевых действий Ланчестера. Решить поставленную задачу с помощью языка julia.

# Выполнение лабораторной работы

## Задание

Между страной Х и страной У идет война. Численность состава войск исчисляется от начала войны, и являются временными функциями и . В начальный момент времени страна Х имеет армию численностью 50 000 человек, а в распоряжении страны У армия численностью в 39 000 человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты , , , постоянны. Также считаем и непрерывными функциями.

Постройте графики изменения численности войск армии Х и армии У для следующих случаев:

1. Модель боевых действий между регулярными войсками:

$$ {dx\over {dt}} = -0.445x(t)-0.806y(t)+sin(t+7)+1 $$

$$ {dy\over {dt}} = -0.419x(t)-0.703y(t)+cos(t+4)+1 $$

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

$$ {dx\over {dt}} = -0.203x(t)-0.705y(t)+sin(2t) $$

$$ {dy\over {dt}} = -0.203x(t)y(t)-0.801y(t)+2cos(t) $$

## 1-ый случай

Численность регулярных войск определяется тремя факторами:

1. Cкорость уменьшения численности войск из-за причин, не связанных с боевыми действиями (болезни, травмы, дезертирство);
2. Cкорость потерь, обусловленных боевыми действиями противоборствующих сторон (что связанно с качеством стратегии, уровнем вооружения, профессионализмом солдат и т.п.);
3. Cкорость поступления подкрепления (задаётся некоторой функцией от времени).

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

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

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

В первом пункте нами рассматривается как раз такая модель. Она является доработанной моделью Ланчестера, так его изначальная модель учитывала лишь члены и , то есть, на потери за промежуток времени влияли лишь численность армий и “эффективность оружия” (коэффициенты и ).

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

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

Именно эти уравнения и будут решать наши программы для выполнения первой части задания. В конце мы получим график кривой в декартовых координатах, где по оси будет отображаться численность армии государства X, по оси будет отображаться соответствующая численность армии Y. По тому, с какой осью пересечётся график, можно определить исход войны. Если ось будет пересечена в положительных значениях, победа будет на стороне армии государства X (так как при таком раскладе численность армии Y достигла нуля при положительном значении численности армии X). Аналогичная ситуация для оси и победы армии государства Y.

## 2-ой случай

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

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

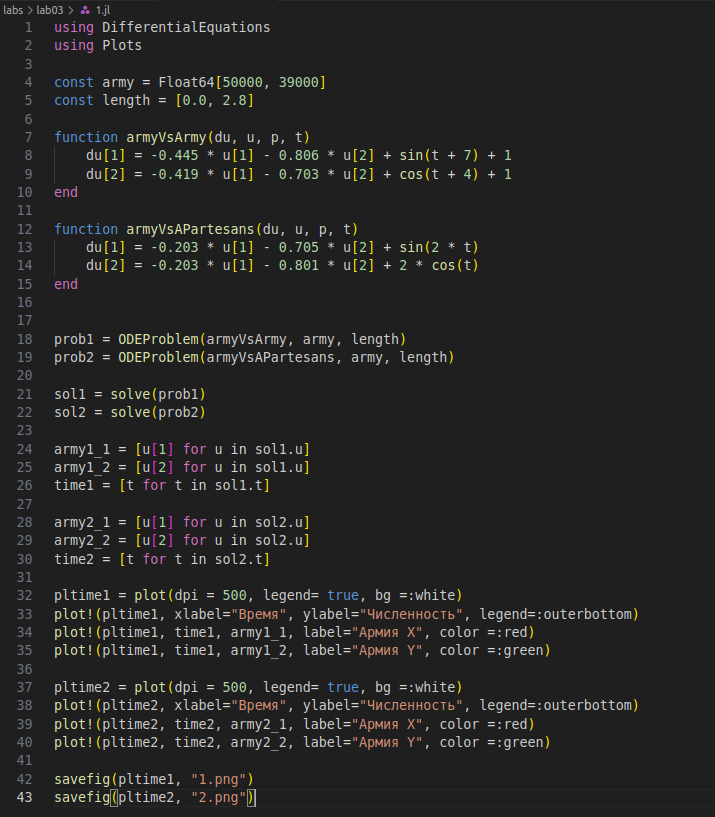
$$ {dy\over {dt}} = -c(t)x(t)y(t)-h(t)y(t)+Q(t) $$

Коэффициенты , , и всё так же будут положительными десятичными числами:

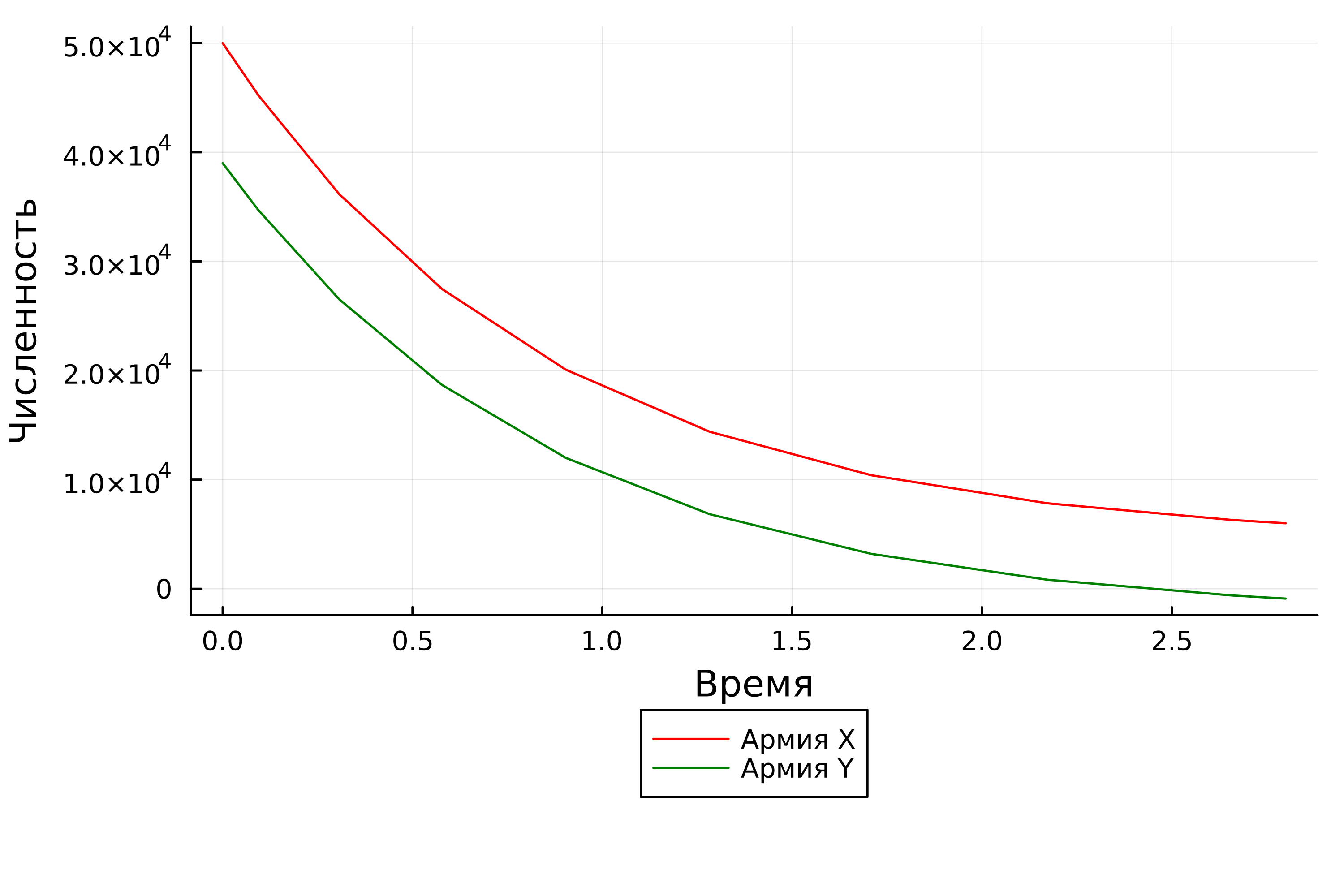
$$ {dx\over {dt}} = -ax(t)-by(t)+P(t) $$

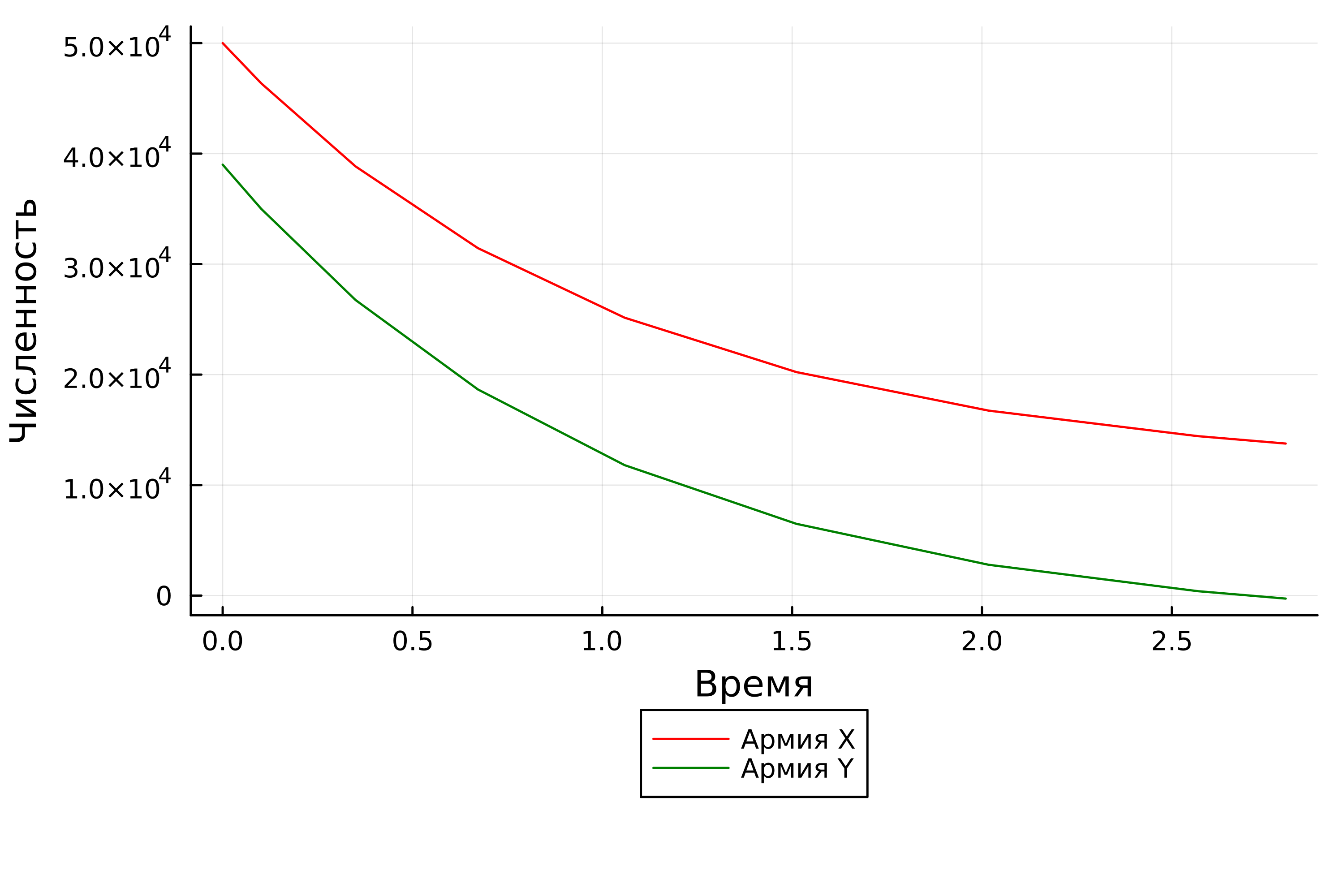
$$ {dy\over {dt}} = -cx(t)y(t)-hy(t)+Q(t) $$

По ходу работу мы написали следующий скрипт (рис. 1).



Полученные графики (рис 2-3).





# Вывод

Мы изучили модели боевых действий Ланчестера и решили поставленную задачу с помощью языка julia.