##### РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

##### Факультет физико-математических и естественных наук Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей

### ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №3

дисциплина: *Математическое моделирование*

Преподаватель: Кулябов Дмитрий Сергеевич

Студент: Бронникова Де Менезеш Эвелина

Группа: НФИбд-01-19

МОСКВА

2022 г.

##### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Ознакомиться с моделями боевых действий – модели Ланчестера и построить графики изменения численности двух войск для модели боевых действий между регулярными войсками и модели ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов.

##### ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ВВЕДЕНИЕ

**Модель боевых действий**

В данной лабораторной предлагается рассмотреть модели Ланчестера - простейшие модели боевых действий.

В противоборстве могут принимать участие как регулярные войска, так и партизанские отряды. В общем случае главной характеристикой соперников являются численности сторон. Если в какой-то момент времени одна из численностей обращается в нуль, то данная сторона считается проигравшей (при условии, что численность другой стороны в данный момент положительна). Рассмотри 2 случая ведения боевых действий:

1.Боевые действия между регулярными войсками

2.Боевые действия с участием регулярных войск и партизанских отрядов

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:

-a(t)x(t) и -b(t)y(t) - потери, не связанные с боевыми.

-c(t)y(t) и -h(t)y(t) - потери на поле боя.

Коэффициенты b(t) и c(t) указывают на эффективность боевых действий со стороны у и х соответственно, a(t) и h(t) - величины, характеризующие степень влияния различных факторов на потери. Функции P(t) и Q(t), учитывают возможность подхода подкрепления к войскам Х и У 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 не избирательно, 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:

В этой системе все величины имею тот же смысл, что и в системе для случая 1. [[1]](#footnote-23)

##### ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

**Вариант 5**

**Задания**

Между страной Х и страной У идет война. Численность состава войск исчисляется от начала войны, и являются временными функциями . В начальный момент времени страна Х имеет армию численностью 10 000 человек, а в распоряжении страны У армия численностью в 29 000 человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты постоянны. Также считаем P(t) и непрерывные функции.

Постройте графики изменения численности войск армии Х и армии У для следующих случаев: [[2]](#footnote-25)

1. Модель боевых действий между регулярными войсками

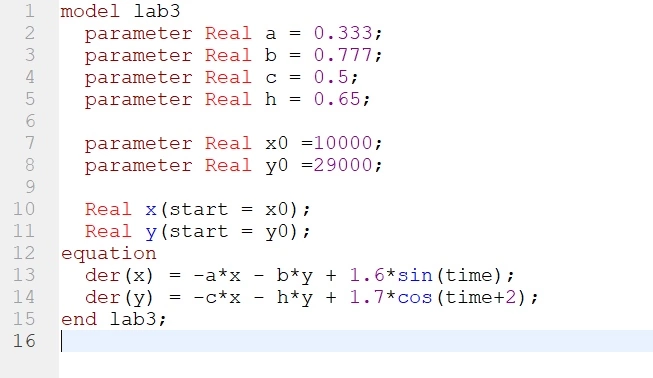


Рис.1.1 Описание модели боевых действий между регулярными войсками в OpenModelica

После построения советующего графика видно, что численность армии У превосходит численность армии Х.

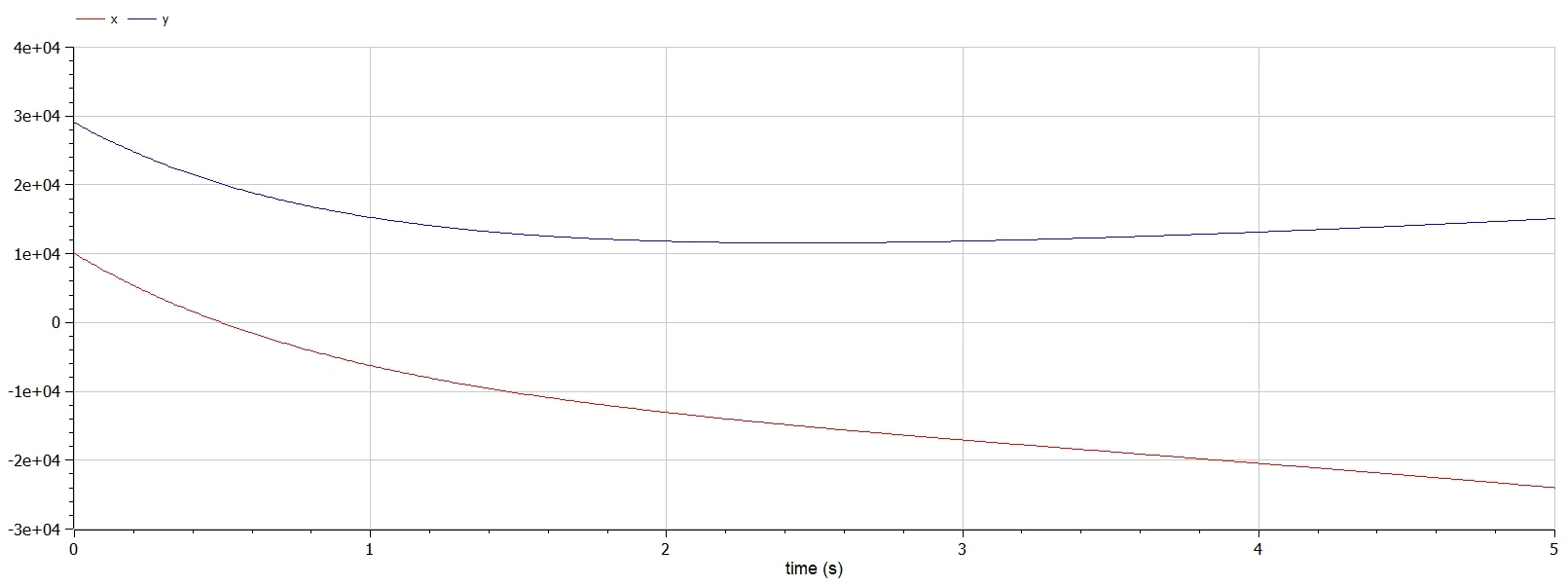


Рис.1.2 График изменения численности войск армии Х и армии У в случае боевых действий между регулярными войсками

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

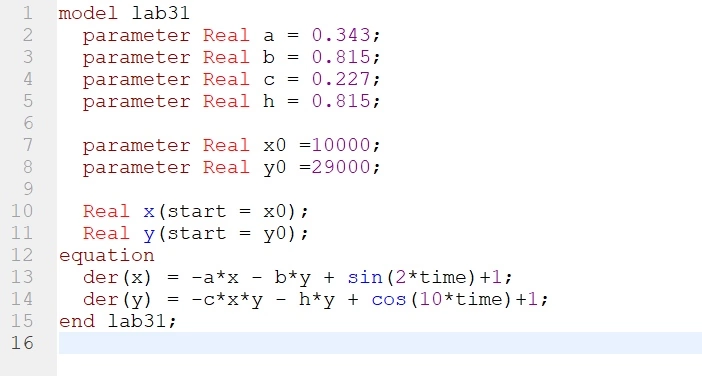


Рис.2.1 Описание модели боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов в OpenModelica

По построенному графику видно, что численность армии У не долго превосходит численность армии Х. Вскоре она обращается в 0, что означает, что армия Х победила.

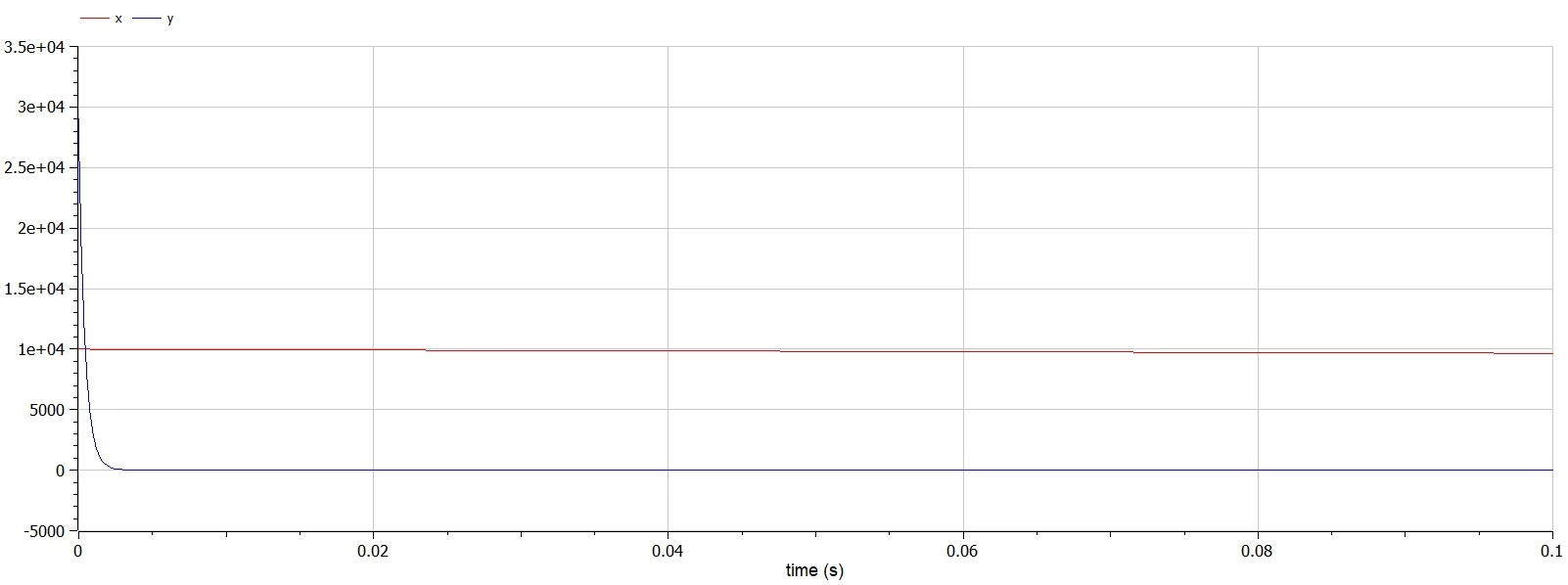


Рис.2.2 График изменения численности войск армии Х и армии У в случае боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

  ##### ВЫВОД

В ходе выполнения работы были построены графики изменения численности войск армии Х и армии У для модели боевых действий между регулярными войсками и модели ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов.

  ##### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ Кулябов Д.С. Лабораторная работа № 3. - 7 c. Кулябов Д.С. Задания к лабораторной работе № 3 (по вариантам). - 47 c.

1. Кулябов Д.С. Лабораторная работа № 3. - 7 c. [↑](#footnote-ref-23)
2. Кулябов Д.С. Задания к лабораторной работе № 3 (по вариантам). - 47 c. [↑](#footnote-ref-25)