Отчет по лабораторной работе №3

Модель боевых действий

Голова Варвара Алексеевна

Содержание

# Цель работы

Ознакомиться с моделью боевых действий и построить графики по этой модели.

# Задание

Вариант 28

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 непрерывные функции.

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

1. Модель боевых действий между регулярными войсками
2. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

#Теоретическая справка

Простейшие модели боевых действий - модели Ланчестера. 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).

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 времеени)

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 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:

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

В простейшей модели борьбы двух противников коэффициенты и являются постоянными. Попросту говоря, предполагается, что каждый солдат армии убивает за единицу времени солдат армии (и, соответственно, каждый солдат армии убивает солдат армии ). Также не учитываются потери, не связанные с боевыми действиями, и возможность подхода подкрепления. Состояние системы описывается точкой положительного квадранта плоскости. Координаты этой точки, и - это численности противостоящих армий. Тогда модель принимает вид

Это - жесткая модель, которая допускает точное решение

Эволюция численностей армий x и y происходит вдоль гиперболы, заданной этим уравнением. По какой именно гиперболе пойдет война, зависит от начальной точки (рис. 1).

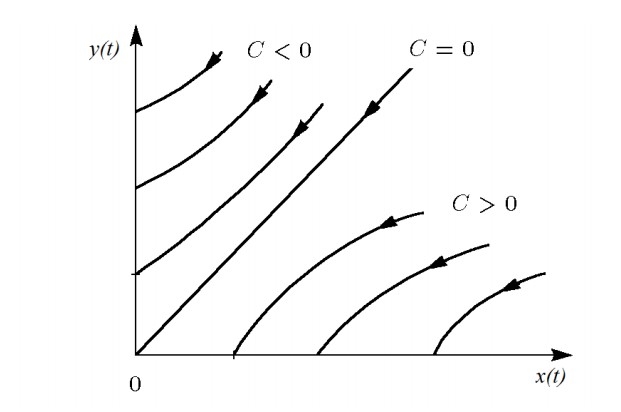


Figure 1: Жесткая модель войны

Эти гиперболы разделены прямой . Если начальная точка лежит выше этой прямой, то гипербола выходит на ось . Это значит, что в ходе войны численность армии уменьшается до нуля (за конечное время). Армия выигрывает, противник уничтожен. Если начальная точка лежит ниже, то выигрывает армия . В разделяющем эти случаи состоянии (на прямой) война заканчивается истреблением обеих армий. Но на это требуется бесконечно большое время: конфликт продолжает тлеть, когда оба противника уже обессилены. Вывод модели таков: для борьбы с вдвое более многочисленным противником нужно в четыре раза более мощное оружие, с втрое более многочисленным - в девять раз и т. д. (на это указывают квадратные корни в уравнении прямой).

Стоит помнить, что эта модель сильно идеализирована и неприменима к реальной ситуации. Но может использоваться для начального анализа. Если рассматривать второй случай (война между регулярными войсками и партизанскими отрядами) с теми же упрощениями, то получим систему:

Эта система приводится к уравнению

которое при заданных начальных условиях имеет единственное решение:

(рис. 2).

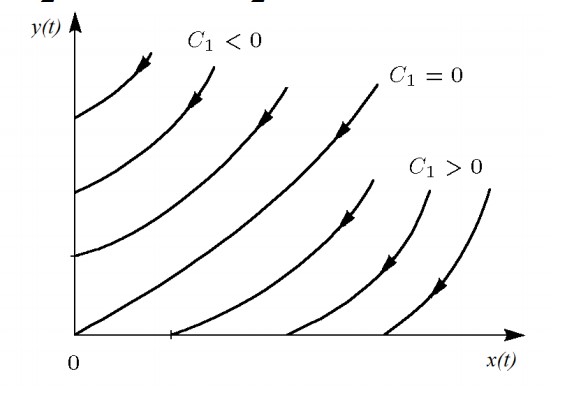


Figure 2: Фазовые траектории системы

Из данного рисунка видно, что при побеждает регулярная армия, при побеждают партизаны. Аналогично противоборству регулярных войск, победа обеспечивается не только начальной численностью, но и боевой выучкой и качеством вооружения. При получаем соотношение . Чтобы одержать победу партизанам необходимо увеличить коэффициент c и повысить свою начальную численность на соответствующую величину. Причем этоувеличение, с ростом начальной численности регулярных войск , должнорасти не линейно, а пропорционально второй степени . Таким образом, можно сделать вывод, что регулярные войска находятся в более выгодном положении, так как неравенство для них выполняется прим меньшем росте начальной численности войск.

# Выполнение лабораторной работы

## Библиотеки

Подключаю все необходимые библиотеки(рис. 3).

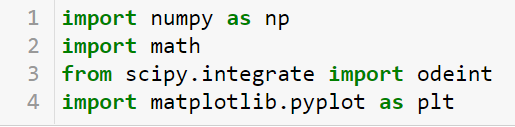


Figure 3: Библиотеки

## Значения

Ввод значений из своего варианта (28 вариант) (рис. 4).

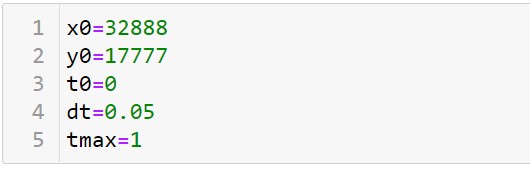


Figure 4: Значения для обоих случаев

## Модель №1

Ввод значений для модели боевых действий №1 (рис. 5).

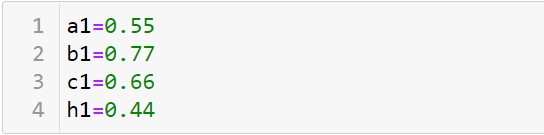


Figure 5: Значения для модели №1

Функции P и Q для модели боевых действий №1(рис. 6).

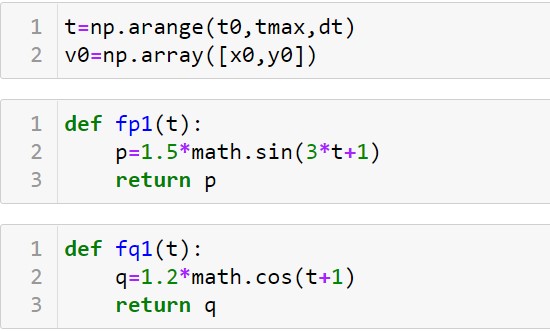


Figure 6: Функции для модели №1

Система для модели боевых действий №1(рис. 7).

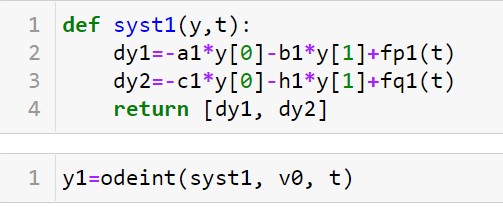


Figure 7: Система для модели №1

Вывод графика для модели боевых действий №1(рис. 8).

График изменения численности армии - синий

График изменения численности армии - рыжий

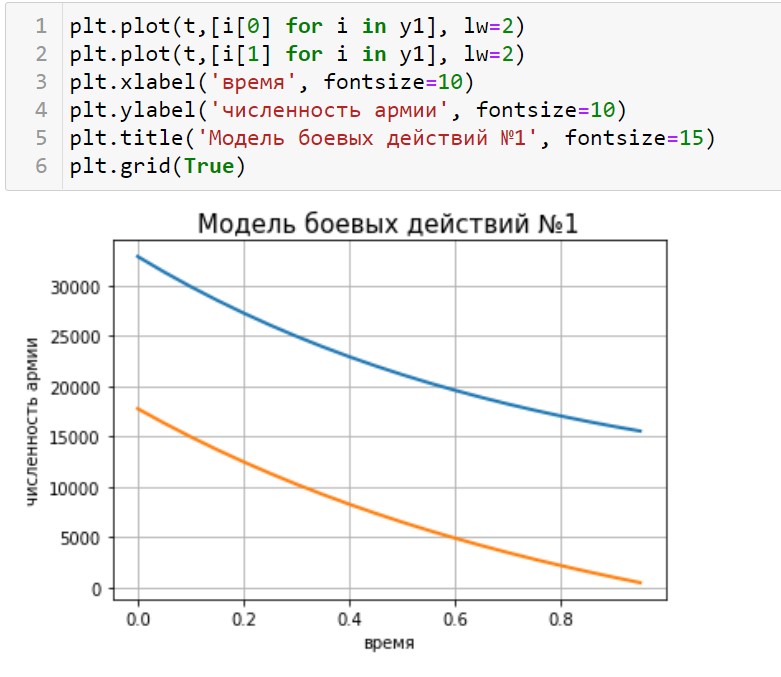


Figure 8: Вывод графика для модели №1

## Модель №2

Ввод значений для модели боевых действий №2 (рис. 9).

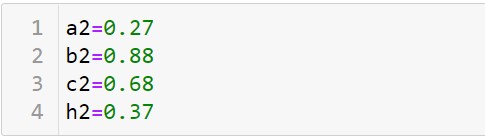


Figure 9: Значения для модели №2

Функции P и Q для модели боевых действий №2(рис. 10).

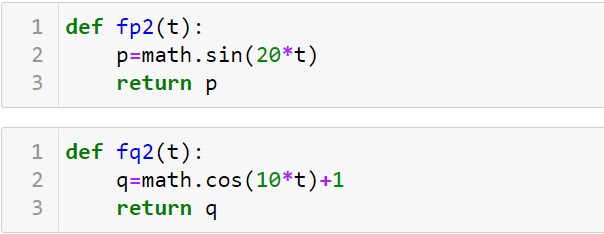


Figure 10: Функции для модели №2

Система для модели боевых действий №2(рис. 11).

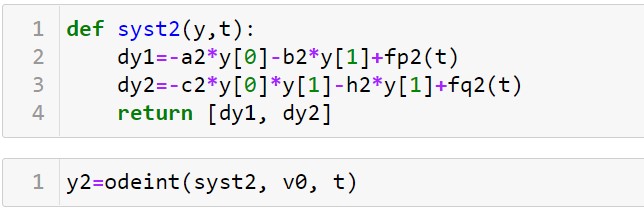


Figure 11: Система для модели №2

Вывод графика для модели боевых действий №2(рис. 12).

График изменения численности армии - синий

График изменения численности армии - рыжий

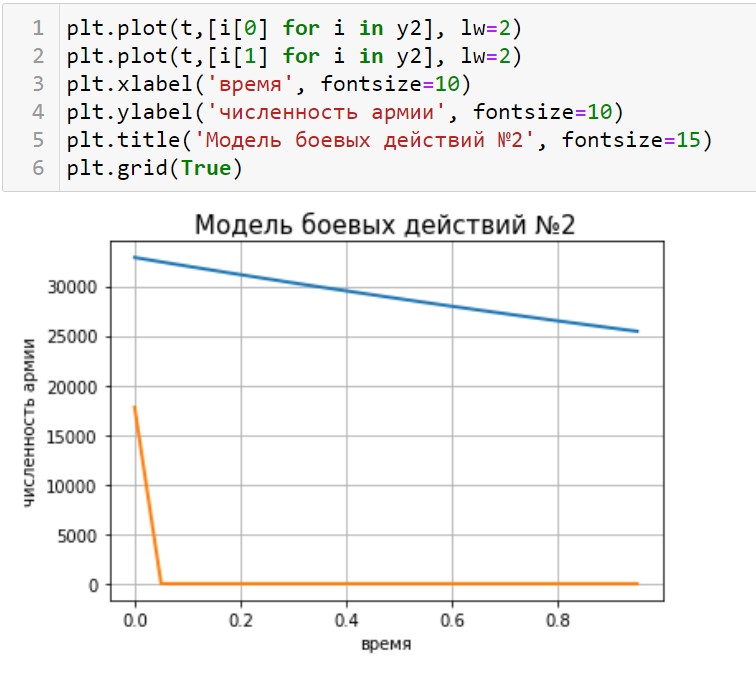


Figure 12: Вывод графика для модели №2

# Выводы

Я ознакомилась с моделью боевых действий и построила графики для двух случаев