Модель военных действий

Соколова Анастасия Витальевна НФИбд-03-18[1]

[1]Российский Университет Дружбы Народов

Цели и задачи работы

Цель лабораторной работы

Рассмотрим некоторые простейшие модели боевых действий – модели Ланчестера: три случая введения 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).

Задание к лабораторной работе

1. Рассмотреть различные модели боя.
2. Построить модель для каждой ситуации.
3. Построить графики и определить победителя.
4. Найти условия, при котором та или другая сторона выигрывают бой (для каждого случая).

Процесс выполнения лабораторной работы

Выполнение

Рассмотри два случая ведения боевых действий: 1. Боевые действия между регулярными войсками 2. Боевые действия с участием регулярных войск и партизанских отрядов

Выполнение

Модель боевых действий между регулярными войсками описывается следующим образом:

$$\frac{dx}{dt} - ax(t) - by(t) + P(t)$$
$$\frac{dy}{dt} - cx(t) - hy(t) + Q(t)$$

Потери, не связанные с боевыми действиями, описывают члены -ax(t) и -hy(t), члены -by(t) и -cx(t) отражают потери на поле боя. Коэффициенты b(t) и c(t) указывают на эффективность боевых действий со стороны y и x соответственно, a(t), h(t) - величины, характеризующие степень влияния различных факторов на потери. Функции P(t), Q(t) учитывают возможность подхода подкрепления к войскам X и У в течение одного дня.

Выполнение

Модель боевых действий между регулярным войском и партизанским отрядом описывается следующим образом:

$$\frac{dx}{dt} - ax(t) - by(t) + P(t)$$
$$\frac{dy}{dt} - cx(t)y(t) - hy(t) + Q(t)$$

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

Выполнение

Предполагается, что каждый солдат армии x убивает за единицу времени c солдат армии y (и, соответственно, каждый солдат армии y убивает b солдат армии x). Также не учитываются потери, не связанные с боевыми действиями, и возможность подхода подкрепления.

Тогда, из системы уравнений в первом случае получаем:

$$cx^2 - by^2 = C$$

. Эволюция численностей армий x и y происходит вдоль гиперболы, заданной этим уравнением. Если начальная точка лежит выше прямой

$$\sqrt{c}\,x = \sqrt{b}\,y$$

, то гипербола выходит на ось y. Это значит, что в ходе войны численность армии x уменьшается до нуля (за конечное время). Армия y выигрывает, противник уничтожен.

Выполение

Если рассматривать второй случай (война между регулярными войсками и партизанскими отрядами) с теми же упрощениями, то получаем

$$\frac{b}{2}\,x^2(0) - cy(0) = C$$

. При

$$C > 0$$

побеждает регулярная армия, иначе побеждают партизаны. Аналогично противоборству регулярных войск, победа обеспечивается не только начальной численностью, но и боевой выучкой и качеством вооружения.

Результаты

Таким образом, в первом случае (война между войсками) для борьбы с вдвое более многочисленным противником нужно в четыре раза более мощное оружие, с втрое более многочисленным - в девять раз и т. д. Во втором случае (война между регулярными войсками и партизанскими отрядами) можно сделать вывод, что регулярные войска находятся в более выгодном положении, так как неравенство для них выполняется прим меньшем росте начальной численности войск.Что помогло в дальнейшем проанализировать исходы боя при заданных параметрах и менять их в зависимости от того, кто должен выйти победителем.

Выводы по проделанной работе

Вывод

Построены модели боя в различных ситуациях. Рассмотренные простейшие модели соперничества соответствуют системам обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка, широко распространенным при описании многих естественно научных объектов.