

# Решение задач о погоне

---

12 February, 2020

# **Модель боевых действий**

---

# Простейшие модели боевых действий

- Рассмотрим некоторые простейшие модели боевых действий — модели Ланчестера.
- Если в какой-то момент времени одна из численностей обращается в нуль, то данная сторона считается проигравшей.

## 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 связано с качеством стратегии, уровнем вооружения, профессионализмом солдат и т.п.); \* скорость поступления подкрепления (задаётся некоторой функцией от времени).

## Так как же описать действия?

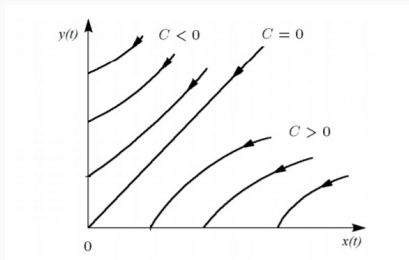
Для этого используем дифференциальные уравнения! \*

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

\*  $\frac{dy}{dt} = -c(t)x(t) - h(t)y(t) + Q(t)$ , где  $-a(t)x(t)$  и  $-c(t)x(t)$  описывают солдат, а  $-b(t)y(t)$  и  $-h(t)y(t)$  отображают потери в бою,  $P(t)$  и  $Q(t)$  мощь армии.

# Как понять, кто выигрывает и проигрывает?

\*Эволюция численности армий  $x$  и  $y$  проходит вдоль гиперболы, заданной этим уравнением (рис. 1).

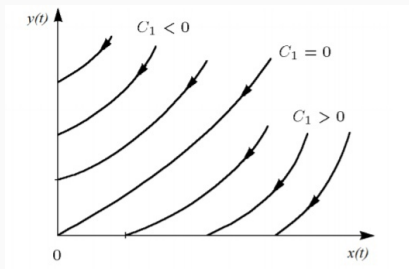


**Figure 1:** Первая модель

- Эти гиперболы разделены прямой  $\sqrt{c}x = \sqrt{b}y$ . Если начальная точка лежит выше этой прямой, армия  $y$  выигрывает.

## Как понять, кто выигрывает и проигрывает?

Если рассматривать второй случай (война между регулярными войсками и партизанскими отрядами) с теми же упрощениями, то модель принимает вид:  $\frac{d}{dt}(\frac{b}{2}x^2(t) - cy(t)) = 0$



**Figure 2:** Вторая модель

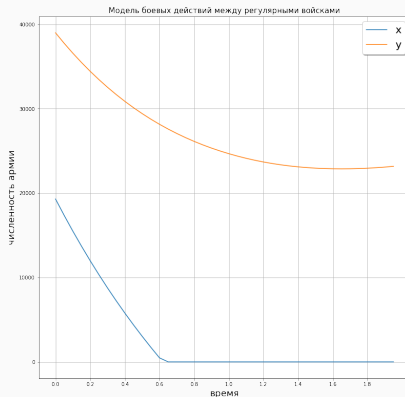
Из рис. 2 видно, что при  $C_1 > 0$  побеждает регулярная армия, при  $C_1 < 0$  побеждают партизаны. Чтобы одержать победу, партизанам необходимо увеличить коэффициент  $c$  и повысить свою

Мой вариантом стала цифра 8 Если все решить, то получится следующая картина



# Первая модель

На рис. 3 показан график изменения численности армий в первой модели

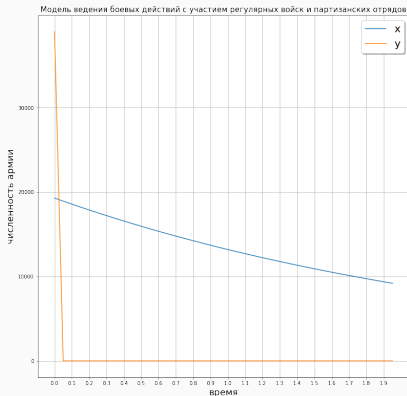


**Figure 3:** Модель боевых действий между регулярными войсками

Как видно из рисунка, в момент времени  $t = 0,65$  армия  $Y$

## Вторая модель

На рис. 4 показан график изменения численности армий во второй модели



**Figure 4:** Модель ведения боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

*Панкратьев Александр НФИбд-02-18*