

Экономико-математическое моделирование функционирования террористических организаций

Сорокина Полина Геннадьевна
ermolaeva_polina@mail.ru

Байкальский государственный университет
Иркутск

Подходы к моделированию

- Теоретико-игровые модели борьбы с терроризмом.
- Имитационные модели.
- Динамические модели.

Динамические модели

- João Ricardo Faria and Daniel G. Arce M. Terror support and recruitment // Defence and Peace Economics, 2005, Vol. 16(4), August, pp. 263–273.
- Alexander Gutfraind. Terrorism as a Mathematical Problem // SIAM News, Volume 42, Number 8, October 2009.
- Kort, P. M., Greiner, A., Feichtinger, G., Haunschmied, J. L., Novak, A. J., Hartl, R. F., Environmental Effects of Tourism Industry Investments: An Intertemporal Trade-Off, Forschungsbericht 222, Institut for Ekonometrie, OR und Systemtheorie, TU, Vienna, Austria, 1999.

Моделирование

$$S_t = \beta + \lambda T_{t-1}, \quad (1)$$

$$R_t = a + bS_t, \quad (2)$$

$$T_t = -\omega + \alpha_0 R_t + \alpha_1 R_{t-1} + \alpha_2 R_{t-2} + \dots, \quad (3)$$

$$T_t = \alpha R_t + \delta T_{t-1} - \Omega, \quad (3')$$

$$\Omega := \omega(1 - \delta),$$

$$T_t = (\alpha b \lambda + \delta) T_{t-1} + (a + b \beta) \alpha - \Omega. \quad (4)$$

Моделирование

$$T_t = (\alpha b \lambda + \delta) T_{t-1} + (a + b \beta) \alpha - \Omega, \quad (4)$$

Устойчивое ненулевое решение ($T_\infty > 0$):

$$(a + b \beta) \alpha > \Omega, \quad 1 - \delta > \alpha b \lambda$$

даже при $\beta = \lambda = 0$.

Задача оптимального управления

$$T_t = \delta T_{t-1} + a\alpha - \Omega_t, \quad t = 1, \dots, N, \quad T_1 = T^1,$$

$$\Omega_t \geq 0, \quad \sum_{t=1}^N \Omega_t \leq \Omega_{\max},$$

$$J(\Omega) = \sum_{t=1}^N T_t \rightarrow \min.$$

Задача оптимального управления (P)

$$x_{t+1} = ax_t - bu_t + c, \quad x_0 = x^0 := T^1,$$

$$y_{t+1} = y_t + x_t, \quad y_0 = 0,$$

$$z_{t+1} = z_t + u_t, \quad z_0 = 0, \quad z_N \leq U_{\max},$$

$$u_t \geq 0, \quad t = 0, \dots, N-1,$$

$$J(u) = y_N \rightarrow \min.$$

Оптимальное управление в (Р)

- При отсутствии ограничения $x_t \geq 0$

$$u_t^* = \begin{cases} U_{\max}, & t = 0, \\ 0, & t = 1, 2, \dots, N-1. \end{cases}$$

Максимальное денежное вливание в борьбу с террористами в первый же период времени.

Дальнейшее противодействие прекращается.

Оптимальное управление в (Р)

- При ограничении $x_t \geq 0$ и

параметрах $U_{\max} > \frac{ax_0 + c}{b}$

$$u_t^* = \begin{cases} \frac{ax_0 + c}{b}, & t = 0, \\ \max \left\{ 0; \min \left\{ U_{\max} - z_t; \frac{c}{b} \right\} \right\}, & t = 1, 2, \dots, N-1. \end{cases}$$

В первый же период террористические атаки сводятся к нулевому уровню и поддерживаются на нем до окончания денежных ресурсов.

Вывод

Результаты обосновывают стратегию бескомпромиссной борьбы с террористическими организациями максимально возможными средствами с первых же моментов их обнаружения.

В дальнейшем планируется предложить и изучить более сложные и практически ориентированные постановки изучаемой проблемы.

Спасибо за внимание!